

Klinik Çalışma

Pediyatrik Kalp Kateterizasyonunda Perkütan ASD, VSD ve PDA Kapatma Yapılan Olgularda NIRS Monitörizasyonu

Bahar AYDINLI *, Ash DEMİR *, Ümit KARADENİZ *, Ash DÖNMEZ *, Ayşenur PAÇ **, Utku ÜNAL ***, Ayşegül ÖZGÖK *

ÖZET

Amaç: Pediyatrik kalp kateterizasyonunda giderek artan sedoanaljezi-genel anestezi uygulamaları nedeniyle karşılaşılabilecek hemodinamik sorunlar monitörizasyon yöntemlerinin önemini vurgular. Kateterizasyonda yaşanan herhangi bir sorunun serebral kan akımını düşürmesi veya uygulanan şant kapatma prosedürlerinin beyin kan akımını etkilemesi söz konusu olabilir. NIRS noninvaziv olarak beyin doku oksijenasyonunu gösteren bir tekniktir. Bu çalışmada kalp kateterizasyonunda konjenital kalp defekti kapatma işlemi yapılacak pediyatrik olgularda işlem sırasında NIRS cihazı ile rSO_2 takibi yapılarak serebral oksijenasyon farklılıklarının ortaya konması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Yedi hasta bu prospektif çalışmaya dâhil edildi. Olgulara ASD, VSD ve PDA kapatma işlemi planlandı. Hasta kateter laboratuvarına alındığında bazal, işlem öncesi ve işlem sonrası olmak üzere 3 dönemde bilateral NIRS değerleri, hemodinamik veriler, kan gazı parametreleri ve periferik oksijen saturasyonu kaydedildi.

Bulgular: Serebral oksijenasyon parametreleri açısından dönemler arasında sağ ve sol rSO_2 değerleri arasında fark saptanmadı. Yine hastaların sağ ve sol rSO_2 değerleri açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Çalışmaya alınan tüm hastalarda başarılı şekilde kapatma işlemi uygulandı.

Sonuç: Beyin oksijen saturasyonu pek çok faktörden etkilenmesine rağmen, pediyatrik kalp kateterizasyonunda kapatma işlemi yapılan hastaları incelediğimiz çalışmada bazal, işlem öncesi ve işlem sonrası dönemlerde bilateral rSO_2 değerleri arasında farklılık saptanmadı. Kan basıncı ve Hct değerlerinde düşüşten ve kapatma işleminden rSO_2 değerlerinin etkilenmediği görüldü.

Anahtar kelimeler: pediyatrik anestezi, atriyal septal defekt, ventriküler septal defekt, patent duktus arteriosus, near-infrared spektroskopisi, pediyatrik kateter, perkütan kapatma

SUMMARY

NIRS Monitorization in Pediatric Cases Who Underwent Percutaneous ASD, VSD or PDA Closure During Cardiac Catheterization

Objective: Hemodynamic problems which might be encountered during pediatric cardiac catheterization because of ever-increasing use of sedoanalgesia or general anesthesia procedures during pediatric cardiac catheterization emphasize the importance of monitorization methods. Cerebral blood flow may be decreased by any complication during the procedure or may be affected by shunt closure procedure. NIRS is a non-invasive technique that represents cerebral tissue oxygenation. In this study, we aim to document the differences in cerebral oxygenation by rSO_2 monitorization using NIRS in pediatric patients who will undergo congenital heart defect closure procedure during pediatric cardiac catheterization.

Material and Method: This prospective study consisted of seven patients. Percutaneous ASD, VSD and PDA closure procedures were planned bilateral cerebral NIRS values, hemodynamic parameters, blood gas analysis data and peripheral O_2 saturation were recorded at baseline, before, and after the procedure.

Results: There was no difference between three measurement times as for right and left rSO_2 values. Furthermore, right and left rSO_2 values were not different from each other at each period. Closure procedure was successful for all patients.

Conclusion: Although cerebral oxygen saturation can be affected by many factors, we demonstrated that bilateral rSO_2 values were similar at baseline, pre-, and post-procedural periods. rSO_2 values were not affected by decrease in blood pressure and hematocrit levels and the closure procedure.

Key words: pediatric anesthesia, atrial septal defect, ventricular septal defect, patent ductus arteriosus, near-infrared spectroscopy, pediatric catheter, percutaneous closure

Alındığı tarih: 12.08.2013

Kabul tarihi: 12.09.2013

* Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

** Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Pediyatrik Kardiyoloji Kliniği

*** Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi Kliniği

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Bahar Aydın, Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Anestezi Kliniği, Atatürk Bulvarı Kızılay Sok. No: 4 Sıhhiye / Ankara

e-mail: drbahar2003@yahoo.com

GİRİŞ

Pediyatrik kalp kateterizasyonunda giderek artan sedoanaljezi-genel anestezi uygulamaları sırasında hipotansiyon, aritmi, kardiyak arrest gibi hemodinamik sorunlar monitörizasyon yöntemlerinin önemini artırmaktadır. Tanı amaçlı yapılandan daha çok gi-

rişimsel kateterizasyon işlemlerinde istenmeyen olay insidansı daha yüksektir ⁽¹⁾. Pedyatrik hasta grubunda özenle sağlanması gereken bir başka durum ise hava yolu güvenliğidir. Kalp kateterizasyonu sırasında yaşanan herhangi bir sorun serebral kan akımını düşürmesi veya uygulanan şant kapatma prosedürlerinin beyin kan akımını etkilemesi söz konusu olabilir. Sınırlı kompensasyon mekanizmasına sahip bu hastalarda kalp kateterizasyonunda elektrokardiyografi, kan basıncı ve periferik oksijen saturasyon monitörizasyonu rutin olarak kullanılır. Perkütan teknikle atrial septal defekt (ASD), ventriküler septal defekt (VSD) ya da patent duktus arteriosus (PDA) kapatma işlemi yapılacak çocuklarda işlem sırasında periferik oksijenasyon takibi yanında serebral oksijenasyon takibi de yapılabilir. Near infrared spektroskopisi (NIRS) beyin ya da diğer dokularda oksihemoglobin ve deoksihemoglobin doku konsantrasyonu ile ilişkili ölçüm ile rejyonel oksijen saturasyonu (rSO₂) belirlemeye yarayan noninvaziv bir nöromonitörizasyon tekniğidir ⁽²⁾. Çocuk ve erişkinlerdeki klinik verilere göre serebral rSO₂ % 40 - % 50'den düşük olduğunda ya da bazal ölçüme göre % 20 farklılık olduğunda hipoksik-iskemik nöral hasar ortaya çıkabilir ⁽³⁾. Bu çalışmada kalp kateterizasyonu ile konjenital kalp defekti kapatma işlemi yapılacak pediyatrik olgularda işlem sırasında NIRS cihazı ile rSO₂ takibi yapılarak serebral oksijenasyon farklılıklarının ortaya konması amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Hastane etik kurul izni ve yazılı ebeveyn onayları alındıktan sonra yaşları 11-16 arasında değişen 7 olgu çalışmaya dâhil edildi. Olgulara ASD, VSD ve PDA kapatma işlemi planlandı. Kompleks şanti olanlar, daha önce konjenital cerrahi geçirmiş olanlar, organ fonksiyonlarını etkileyen sendromlara sahip olanlar, ekstra kardiyak anomalisi olanlar çalışmaya dâhil edilmedi. İşlem için kateter laboratuvarına getirilen hastalara periferik damar yolu takılıp rutin monitörizasyon yapıldı. Periferik damar yolundan % 5 dekstroz-% 0.45 sodyum klorür içeren mayi verildi. Sağ ve sol frontal alın bölgesine yerleştirilen pediyatrik problar NIRS (INVOS somanetics, 5100, troy MI) cihazına bağlanarak serebral oksijenasyonun monitörizasyonu sağlandı. Problar bağlandıktan sonra ölçülen değer bazal NIRS değeri olarak belirlendi ve sonraki rSO₂ değişimleri buna göre değerlendirildi. İşlem süresi, pozisyon ve hasta kardiyak durumları dikkate

alınarak hastalara sedasyon yapılan gruba 1,5 mgkg⁻¹ propofol ve 1 µgkg⁻¹ fentanil, genel anestezi uygulanan gruba da 2 mgkg⁻¹ propofol, 1 µgkg⁻¹ fentanil ve 0,5 mgkg⁻¹ rokuronyum uygulandı. Yeterli anestezi derinliği sağlanan hastalara femoral bölgeden arter ve venöz kateter yerleştirilerek görüntüleme yapıldıktan sonra transözofageal ekokardiyografi (TÖE) ile gerekli ölçümler alınıp, skopi altında perkütan kapatma işlemleri gerçekleştirildi. Bazal, perkütan kapatma işlemi öncesi ve perkütan kapatma işlemi sonrası olmak üzere toplam 3 dönemde bilateral NIRS değerleri, hemodinamik veriler sistolik arter basıncı (SAB), diastolik arter basıncı (DAB), kalp hızı (KH), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve kan gazı parametreleri (Ph, PaCO₂, PaO₂, SaO₂, Hb, Hct) kadedildi. İşlem sonrası yeterli uyanıklığı sağlanan hastalar derlenme ünitesine alınıp takip edildi.

İstatistiksel analiz

Normal dağılım sürekli değişkenler "ortalama değer ± standart sapma (SD)" olarak belirtildi. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Demografik özellikleri sürekli değişkenler ve "ki-kare testi" veya kategorik değişkenler için "Fisher testi" için "Mann-Whitney-U testi" ile karşılaştırıldı. Bazal, işlem öncesi ve işlem sonrası değişkenlerin karşılaştırılması "Wilcoxon-ışaret testi" ile değerlendirildi. P <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler (Windows 15.0, Inc, Chicago, IL, ABD için SPSS) SPSS istatistik programı kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Bu prospektif çalışmada perkütan teknikle kapatma işlemi yapılan 7 çocuk değerlendirildi. Yaş ortalaması 13.42±1.71 ve kilo ortalaması 40.42±9.37 olarak saptandı. Hastalardan 4'üne ASD kapatma, 2'sine VSD kapatma ve 1'ine PDA kapatma işlemi uygulandı (Tablo 1). Olguların sağ ve sol NIRS değerleri ortalamaları sırasıyla bazal dönemde 68.2/62.1, perkütan kapatma işlemi öncesi 62.8/61.4 ve perkütan kapatma işlemi sonrası 61.5/60.4 olarak ölçüldü. Perkütan kapatma işlemi öncesi ve sonrası rSO₂ değerleri arasında anlamlı fark saptanmadığı gibi, bazal ölçümlere göre de anlamlı değişim gözlenmedi. Yine sağ ve sol NIRS değerlerinde hiçbir ölçüm zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (Tablo 2).

Sistolik arter basıncında ve diastolik arter basıncında bazal değere göre perkütan kapatma işlemi öncesi ve işlem sonrası ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı (bütün dönemler için $p < 0.05$). İşlem öncesi ve işlem sonrası ölçümler arasında ise fark bulunmadı. Kalp hızında dönemler arasında fark saptanmadı (Tablo 3).

Perkütan kapatma işlem öncesi kan gazında SaO_2 değeri ile işlem sonrası SaO_2 değeri arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p = 0.046$). Bazal SaO_2 ile işlem sonrası SaO_2 arasında da istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p = 0.018$). Kan gazında parsiyel oksijen basınçları (PaO_2) karşılaştırıldığında hiçbir ölçüm dönemi arasında istatistiksel fark saptanmadı (Tablo 3).

$PaCO_2$ karşılaştırıldığında bazal ölçüm ile işlem

Tablo 1. Hastaların demografik verileri.

Yaş (yıl)	13.42±1.71
Ağırlık (kg)	40.42±9.37
Cinsiyet (E/K)	5/2
ASD kapatma	4 (% 57.1)
PDA kapatma	1 (% 14.3)
VSD kapatma	2 (% 28.6)
Genel anestezi	2 (% 28.6)
Sedasyon	5 (% 71.4)

ASD: atrial septal defekt
VSD: ventriküler septal defekt
PDA: patent duktus arteriosus

Tablo 2. Perkütan kapatma işlemi sırasında olguların NIRS (%) değerleri.

	Sağ rSO_2	Sol rSO_2	P değeri
Bazal	68.28±7.23	62.14±13.24	$p > 0.05$
İşlem öncesi	62.85±15.64	61.42±13.22	$p > 0.05$
İşlem sonrası	61.57±13.86	60.42±13.17	$p > 0.05$
p değeri	$p > 0.05$	$p > 0.05$	

Tablo 3. Perkütan kapatma işlemi sırasında olguların hemodinami ve kan gazı parametreleri.

	SAB (mmHg)	DAB (mmHg)	KH (atm/dk)	pH	PaO_2 (mmHg)	$PaCO_2$ (mmHg)	SaO_2	Hct (%)
Bazal	118.14±15.51 ^{#&}	78.14±13.44 ^{α&}	83.85±12.84	7.37±0.07 ^α	84±41.22	38.51±7.61 ^α	91.1±9.23 ^{&}	35.82±5.56 ^{&#}
İşlem öncesi	104.14±17.61 ^{#,α}	65.85±18.44 ^α	82.42±9.69	7.42±0.05 ^α	95.25±52.78 ^α	34.48±7.84 ^α	92.94±9.06 ^α	33.11±4.70 ^{&}
İşlem sonrası	107.14±8.09 ^{α,α}	64.71±8.09 ^{&}	78.28±6.99	7.4±0.05	106.05±60.85 ^α	34.7±5.27	94.3±8.14 ^{α,&}	32.47±4.43 [#]
p değeri	[#] 0.027 ^{&} 0.046 ^α 0.045	^α 0.017 ^{&} 0.042		^α 0.018	^α 0.018	^α 0.046	^α 0.046 ^{&} 0.018	^{&} 0.018 [#] 0.017

SAB: sistolik arter basıncı
DAB: diastolik arter basıncı
KH: kalp hızı
 PaO_2 : Parsiyel arterial oksijen basıncı
 $PaCO_2$: Parsiyel arterial karbondioksit basıncı

öncesi arasında istatistiksel anlamlı düşüş saptandı ($p = 0.046$) (Tablo 3).

Hct değeri bazale göre, işlem öncesi istatistiksel anlamlı olarak düştü ($p = 0.018$). İşlem sonrası dönemde de istatistiksel anlamlı olarak düşmeye devam etti ($p = 0.018$) (Tablo 3).

Tüm olgulara perkütan teknikle başarılı kapatma işlemi uygulandı.

TARTIŞMA

Çalışmamızda asiyanotik konjenital kalp hastalığı olan pediyatrik olgularda anatomik defektin perkütan yolla kapatılması sırasında NIRS monitörizasyonu yapıldı. Bazal, perkütan kapatma işlemi öncesi ve perkütan kapatma işlemi sonrası rSO_2 ölçümlerinde bir değişiklik saptanmadı. Olgularda bütün dönemlerde ölçülen sağ ve sol rSO_2 değerlerinde asimetri yaratan patoloji saptanmadı. Hem genel anestezi hem de sedasyon verilen hastalarda SAB ve DAB ölçümlerinde bazal değere göre perkütan kapatma işlemi öncesi ve işlem sonrası karşılaştırmalarında düşüş saptandı. Bu durum büyük olasılıkla kullanılan propofole bağlı arteriyel ve venöz sistemde oluşan vazodilatasyon nedeniyle ortaya çıktı. Bazal ölçüme göre, perkütan kapatma işlemi öncesi ve sonrası dönemde Hct değerinin düşmesi kateterizasyon sırasındaki kan kaybı ve periferik damar yolundan verilen sıvılar ile oluşan hemodilüsyon sonucu oluştuğu düşünüldü.

Sağ ve sol rSO_2 değerleri arasında bazal ölçümlerde fark saptanmaması hastalarda ameliyat öncesi dönemde karotis veya intrakraniyal arterlerde stenoz veya anomali olmadığını, büyük olasılıkla kafa için-

de yer kaplayan lezyon yokluğunu, subklavian çalma sendromu veya beyin ödemi olmadığını işaret etti. Benzer şekilde perkütan kapatma işlemi dönemlerinde de sağ-sol arasında fark saptanmadı. Bu dönemlerde görülen NIRS değerlerindeki asimetri perkütan girişimde kullanılan kateter ve şemsiyenin konuşlandırılması ile ilgili bir sorunu gösterebilirdi (4).

Genel anestezi altında kapatma işlemi yapılan PDA'lu çocuklarda, transkranyal doppler ile orta serebral arter üzerinden serebral dolaşıma bakılarak kan akım hızı hesaplanmış, PDA kapatma işleminin intraserebral diastolik akım ve volumü akut arttırdığı saptanmıştır. Bu artışın kapatma işlemi yapılan infantlarda intraventriküler hemoraji ya da iskemik beyin hasarı ile sonuçlanabileceği vurgulanmıştır (5). İlerlemiş konjenital kalp hastalıklarında özellikle 4 yaş altı çocukların, yetersiz otoregülasyon nedeniyle serebral iske-miye daha hassas oldukları savunulur (6). Bu nedenle infantlarda saptanan transkranyal doppler akım değişiklikleri daha büyük çocuklarda saptanamayabilir. Çalışmamızda çocukların yaş ortalaması 4'ün üzerinde bulunduğundan daha iyi gelişmiş bir serebral otoregülasyon sistemine sahip oldukları düşünülebilir.

Atrial septal defekt ve patent foramen ovale (PFO) kapatma yapılan erişkin hastaların araştırıldığı bir çalışmada kalp hızı, sistolik-ortalama-diastolik basınç, atım volumü, kardiyak output ve total periferik rezistans değerlendirilmiş ve PFO kapatılmasının hemodinamiyi değiştirmedığı, ancak ASD kapatılmasının atım volümü, ortalama ve sistolik kan basınçlarında artışa neden olduğu saptanmıştır. ASD sağ ventrikülde volüm yüklenmesine neden olan bir konjenital anomalidir. Kapatılma işlemi sonrası sol atriyal ve sol ventriküler dolum basınçlarında artış meydana gelir. Bu durum sistemik dolaşıma gönderilen kan miktarında dolayısıyla serebral kan akımında artışa neden olarak serebral oksijenasyonu değiştirebilir (7).

Literatürde daha sıklıkla transkranyal doppler ile serebral arter kan akımları değerlendirilmiştir. Near infrared spektroskopisi yöntemi ile yalnızca frontal serebral alanın global perfüzyonu ve oksijenasyonu hakkında bilgi edinilebilir. Arteriyel kan akımı yeterliliği, ancak dolaylı yoldan saptanabilir. Muhtemelen bu durumda NIRS ile bir patoloji saptanabilmesi için kan akımı ve oksijenasyonda büyük bir değişikliğe

neden olacak tromboemboli, ağır global hipoperfüzyon, hipoksi gibi durumların oluşması gerekmektedir. Perkütan konjenital kardiyak defekt kapatılması sırasında meydana gelen küçük değişiklikler bu nedenlerden dolayı NIRS ile saptanamayacaktır.

Çalışmamızda, Hct ve kan basıncı değerlerinde görülen istatistiksel anlamlı azalma klinik olarak önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Çalışılan hasta sayısının azlığı çalışmanın sonuçlarını kısıtlıyor olabilir. Daha kapsamlı çalışmalar ile pediatrik perkütan kapatma olgularında hemodinamik ve serebral değişiklikler araştırmaya açıktır.

KAYNAKLAR

1. **Bergersen L, Marshall A, Gauvreau K, Beckman R, Hirsch R, Foerster S, et al.** Adverse event rates in congenital cardiac catheterization - a multi-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010;75:389-400. PMID:19885913
2. **Andropoulos DB, Stayer SA, Diaz LK, Ramamoorthy C.** Neurological monitoring for congenital heart surgery. *Anesth Analg* 2004;99:1365-1375. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000134808.52676.4D> PMID:15502032
3. **Hoffman GM, Ghanayem NS, Tweddell JS.** Noninvasive assessment of cardiac output. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Ped Card Surg Ann* 2005;8:12-21. <http://dx.doi.org/10.1053/j.pcsu.2005.01.005> PMID:15818353
4. **Kussman BD, Wypij D, DiNardo JA, Newburger J, Jonas RA, Bartlett J, McGrath E, et al.** An evaluation of bilateral monitoring of cerebral oxygen saturation during pediatric cardiac surgery. *Anesth Analg* 2005;101:294-300. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000180205.85490.85> PMID:16243983
5. **Bissonnette B, Benson LN.** Closure of persistently patent arterial duct and its impact on cerebral circulatory haemodynamics in children. *Can J Anaesth* 1998; 45:199-205. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03012902> PMID:9579255
6. **Hayashida M, Kin N, Tomioka T, Orii R, Sekiyama H, Usui H, Chinzei M, Hanaoka K.** Cerebral ischemia during cardiac surgery in children detected by combined monitoring of BIS and near-infrared spectroscopy. *Br J Anaesth* 2004;92:662-669. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/ae120> PMID:15033888
7. **Luermans JG, Bos WJ, Post MC, Ten Berg JM, Thijs Plokker HW, Suttorp MJ.** Haemodynamic effects of patent foramen ovale and atrial septal defect closure: a comparison during percutaneous shunt closure. *Clin Physiol Funct Imaging* 2010;30:64-68. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.2009.00905.x> PMID:19804419