

HİPOTERMİK KARDİOPULMONER BY-PASS'TA JUGULER VENÖZ OKSİHEMOGLOBİN SATURASYONU TAKİBİNİN ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF JUGULER VENOUS OXYHEMOGLOBIN SATURATION DURING HYPOTERMIC CARDIOPULMONARY BY-PASS

Münacettin CEVİZ, Hüsnü KÜRŞAD, Mustafa CERRAHOĞLU, Nazım DOĞAN

Yahya ÜNLÜ, Hikmet KOÇAK

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi (MC, MC, YÜ, HK) Anesteziyoloji ve Reanimasyon (HK, ND) Anabilim Dalı, Erzurum

Özet

Postoperatif beyin hasarı, kardiopulmoner bypass' ın (CPB) önemli komplikasyonlarından birisidir CPB sonrası % 23-73 oranında geçici davranış bozuklukları görülür. Bunun sebebi olarak serebral mikroembolizm ve hipoperfüzyon düşünülmektedir. Bu çalışma, Ocak 1996- Mart 1996 döneminde Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı' nda elektif olarak opere edilen 6'sı koroner bypass, 8'i valv replasmanı olmak üzere toplam 14 hasta üzerinde yapıldı. Preoperatif dönemde bütün hastalara nörolojik değerlendirme ve ekstrakranial karotis arteri renkli görüntülemesi yapıldı. Serebrovasküler hastalık ve sistemik hipertansiyonu olan hastalar, çalışma kapsamına alınmadı. Operasyon esnasında, arteriyel basınç, kalp hızı, end tidal CO₂ konsantrasyonu, nazofarigeal ısı (NFI), pompa debisi kontinü olarak takip edildi. 10 dk aralıklarla arteriyel ve juguler vendeki kateterden kan gazı alındı. Juguler venöz oksihemoglobin saturasyonu (SjO₂) değeri, CPB sırasında yükselirken ısıtma döneminde pompa öncesi değerlere doğru azaldı. İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, pompa öncesi dönem ile pompadaki değer arasında anlamlı artış (p=0.001), pompa sırası ile ısıtma dönemi değerleri arasında anlamlı azalma (32 °C p= 0.009, 34 °C p= 0.034, 36 °C p= 0.0036) tesbit edildi. Arteriyel O₂ kontenti ve juguler venöz O₂ kontenti farkına bakıldığında (CaO₂-CvO₂), pompa sırasında anlamlı olarak düştüğü (p <0.0001), ısıtma dönemi ile beraber giderek arttığı tesbit edildi. Sonuç olarak; yaptığımız çalışmada juguler venöz O₂ değerlerinde CPB' de hipotermi ile birlikte artış olduğunu arteriel ve juguler venöz O₂ kontent farkının azaldığını, yeniden ısıtma döneminde ise SjO₂ azalırken CaO₂-CvO₂ nin giderek yükseldiğini tesbit ettik. Bu değişiklik üzerine en önemli faktörler ise, hipotermi ve yeniden ısıtma hızıdır. Yeniden ısıtma döneminde SjO₂ deki bu azalmanın çok hızlı olmasının, beyinde oksijen sunumu ile O₂ ihtiyaç arasındaki denge bozukluğu sonucu relatif hipoperfüzyona sebep olabileceğini düşünerek, SjO₂ değerindeki değişimin kontrolü ile CPB sonrası ısıtma hızının ayarlanmasını öneriyoruz.

Summary

Postoperative brain damage is one of important complications of Cardio-Pulmoner-Bypass (CPB). After CPB, same behaviour abnormalities, ranged 23-73%, can be seen. Cerebral microembolism and hypoperfusion are suggested as a reason. This study was carried out on total 14 patients, 6 coroner bypass, 8 valve replacement, operated electively, at the department of Chest-Heart and Vascular Surgery, The faculty of Medicine, Atatürk University, in the dates between January 1996 and March 1996. Neurologic evaluation and extracranial carotid artery colour doppler ultrasonography were done on all patients at preoperative stage. The patients with cerebrovascular disease and systemic hypertension were excluded from this study. During operation, arterial pressure, heart rate and tidal CO₂ concentration, NFI and pump flow were followed continually. Blood gas was taken from the catheter in arterial and jugular veins every 10 minutes. While the value of jugular venous oxyhemoglobine saturation (SjO₂) increased during CPB, it decreased to the values of pre-pump during heating. In statistical evaluation, a significant increase between pre-pump period and the value in pump (p = 0.001) and a significant decrease between pump time and the values of heating period (32°C p = 0.009, 34°C p = 0.034, 36°C p = 0.0036) were determined. In observing the difference between arterial O₂ content and jugular venous O₂ content, we determined that CaO₂ - CvO₂ significantly decreased during pump (p < 0.001) and increased associated with heating period. Consequently, in our study, we determined that jugular venous O₂ values increased in CPB with hypotermi but the difference of arterial and jugular venous O₂ content decreased, and in re-heating period SjO₂ decreased but CaO₂ - CvO₂ tend to increase. The most important factors on this change are hypotermi and re-heating rate. We suggest that the change in SjO₂ value should be controlled and heating rate after CPB should be adjusted, by supposing that for decrease in SjO₂ during re-heating to be fast causes relative hypoperfusion resulting from balance defect between oxygen supply in brain and O₂ need.

Anahtar kelimeler: Kardiopulmoner By-Pass, Juguler venöz, Oksihemoglobin saturasyonu.

Key word: Cardiopulmonary By-pass, Juguler venous, Oxhemoglobin saturation.

Tablo 1. Hastalardan Elde Edilen Değerler

	Pompa Öncesi	Pompa Başlangıcı	Pompa Sırası	Isınma 32°C	Dönemi 34°C	36°C	Pompa Sonrası
SjO ₂ (%)	70.2 ± 9.86	64.47±8.46	83.64±9.29	73.29±17.26	77.32±10.7	74.09±10.6	67.38±10.1
MAP (mmHg)	86.36±15.58	84.07±10.7	65.43±10.0	71.57±14.48	73.50±15.2	71.93±11.2	77.0±10.55
PaCO ₂ (mmHg)	28.13±5.58	27.12±4.84	24.68±8.41	32.32±8.57	32.88±9.37	28.79±7.84	29.43±6.51
NFI (°C)	37.1±0.3	35.8±0.3	28.2±0.5	32	34	36	36.5±0.2
Hb (g/dl)	13.5±1.1	12.5±1.7	7.4±0.8	7.2±1.5	7.4±1.6	7.7±1.7	10.1±1.5
CaO ₂ (vol %)	18.74±1.55	17.13±2.48	10.00±1.00	9.63±2.00	10.01±2.35	10.60±2.52	11.30±2.31
CaO ₂ - CvO ₂ (mg)	6.03±2.40	6.73±1.58	1.83±0.97	2.11±1.09	2.24±1.47	2.72±0.87	4.7±1.51
pH	7.43±0.06	7.45±0.05	7.48±0.07	7.37±0.10	7.38±0.10	7.47±0.14	7.49±0.05
Q L/dk/m ²)			2.2±0.2	2.2±0.2	2.2±0.2	2.2±0.2	

SjO₂ (%): Juguler venöz oksihemoglobin saturasyonu, MAP: Ortalama arter basıncı,

PaCO₂: Arteriel karbondioksit basıncı, NFI (°C): Nazofaringeal ısı, Hb: Hemoglobin konsantrasyonu

CaO₂: Arteriel oksijen içeriği, CvO₂: Venöz oksijen içeriği, Q : Pompa akım hızı

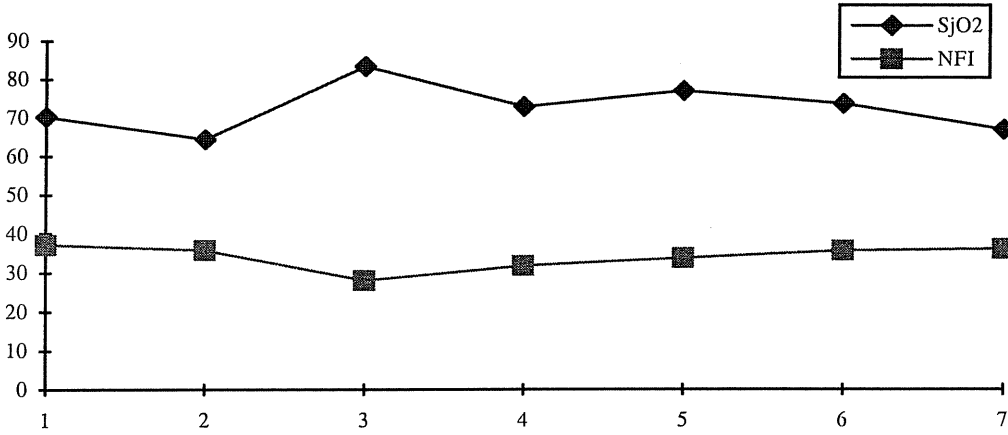
Giriş

Postoperatif beyin hasarı, kardiopulmoner bypass' ın (CPB) önemli komplikasyonlarından birisidir (1,2). Kardiopulmoner bypass sonrası % 23-73 oranında geçici davranış bozuklukları görülür (3). Bu durumun sebebi olarak serebral mikroembolizm ve hipoperfüzyon düşünülmektedir (4,5,6). CBP sırasında serebral 'ihtiyacı' karşılamak için yetersiz olan perfüzyonun, beyin hasarı komplikasyonunda artışa yol açacaktır (7). Yeterli serebral perfüzyon için, serebral kan akımı kadar, bu akım ile beyin oksijen tüketimi arasındaki dengenin sağlanması önemlidir (7). CPB, çoğunlukla orta derecede hipotermik şartlarda yapılmaktadır. Ancak, CPB' ın başlangıcında ve bitiminde normotermi söz konusudur. Bu periodlarda serebral oksijen imbalansına bağlı olarak serebral kan akımı ve oksijen tüketimi değişebilir (7). Juguler venden alınacak kandaki oksihemoglobin saturasyonu (SjO₂) değişikliği, serebral oksijen balansının bir göstergesi olabilir (7). Bu çalışma, CPB başlangıcında, hipotermik dönemde ve CPB bitiminde SjO₂ ve serebral oksijen tüketimindeki değişiklikler ve bu parametrelere arterial kan basıncı ile vücut sıcaklığı değişiminin etkilerini araştırmak amacı ile gerçekleştirildi.

Materyal ve Metod

Çalışma, Ocak 1996- Mart 1996 döneminde Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı' nda elektif olarak opere edilen 14 hasta üzerinde yapıldı. Hastaların 9' u erkek (% 64), 5' i kadın (% 36) idi. Hastaların yaşları 21-63 (ort. 45.1) yıl arasında idi. 6 hastaya koroner bypass, 8 hastaya valv replasmanı yapıldı.

Preoperatif dönemde bütün hastalara nörolojik değerlendirme ve ekstrakranial karotis arteri renkli görüntülemesi yapıldı. Serebrovasküler hastalık ve sistemik hipertansiyonu olan hastalar, çalışma kapsamına alınmadı. Midazolam (0.05 mg/kg İM) ile sağlanan premedikasyonu takiben, fentanyl (30-50 (gr/kg İV) ve thiopenton Na (3 mg/kg İV.) ile induksiyon yapıldı. Miyorölaksan olarak vecuronium kullanıldı. 30 dakika ara ile vecuronium tekrarlandı. Entübasyon, cuff' lı tüple yapıldı. Hasta, % 40-60 oksijen ile ventile edildi. Normal basınç kanüllerine ek olarak, sağ internal juguler vene kan örneği almak için kateter yerleştirildi. CBP sırasında pH-stat prensibine göre denge sağlandı. CPB için kanulasyon, standart tekniklerle yapıldı. CPB' a geçildi. Total flow, ilk bir dakika içinde sağlandı. Non pulsatil pompa ve membran oksijenatör (Macchi, Baxter®) kullanıldı. Pompa akım hızı 2.2-2.6 lt/dk/m² olarak düzenlendi. Operasyonlar, orta derecede hipotermi altında yapıldı. (Nazofaringeal ısı(NFI): 28.2±0.5° C) Ortalama CPB süresi 106dk (85-140), kross klemp süresi 56 dk (25-110) idi. Operasyon esnasında, arteryel basınç, kalp hızı, end tidal CO₂ konsantrasyonu, NFI, pompa debisi kontinü olarak takip edildi. 10 dk aralıklarla arteryel ve juguler vendeki kateterden kan gazı örneği alındı. Parametreler, 7 dönemde değerlendirilmek üzere kaydedildi { (1. dönem CPB öncesi, 2. dönem CPB başlangıcı, 3. dönem hipotermi dönemi, 4. dönem ısıtma dönemi(NFI 32°C), 5. dönem NFI 34°C, 6.dönem NFI 36°C, 7. dönem CPB' den 5 dk sonraki dönem }. Kan gazı analizi 37°C yapıldı. Kan örneklerinden pH, SaO₂, SvO₂, PaCO₂, PvO₂ ve hemoglobin konsantrasyonları kaydedildi. Arteryel

Şekil 1. Juguler Venöz Oksihemoglobin Saturasyonu (SjO₂) İle Nazofaringeal Isı (NFI) Değişikliği Arasındaki İlişki

1. dönem CPB'öncesi, 2. dönem CPB başlangıcı, 3. dönem hipotermi, 4. dönem ısıtma (NFI 32°C), 5. dönem NFI 34°C, 6.dönem NFI 36°C, 7. dönem CPB' den 5 dk sonraki dönem

ve venöz oksijen kontentleri (CaO₂ ve CvO₂) aşağıdaki formüllere göre hesaplandı.

$$CaO_2 = (1.39 SaO_2 \times Hb) + (0.003 \times PaO_2)$$

$$CvO_2 = (1.39 SvO_2 \times Hb) + (0.003 \times PvO_2)$$

CPB başlangıcındaki ortalama arter basıncı değişikliği ile SjO₂ arasındaki ilişkiyi tesbit için değişik dönemlerdeki değerler karşılaştırıldı. Isıtma döneminde SjO₂ değişikliğini ortaya koymak için SjO₂ değişikliği oranları hesaplandı. Isıtma hızı 0,3°C/dk olacak şekilde ayarlandı. Bütün değerlerde ortalama ve standart sapmalar hesaplandı. İstatistiksel değerlendirmelerde Minitab hazır paket programı ile student-t testi kullanıldı. Ayrıca grup karşılaştırması yapıldı. p < 0.05 olan durumlar, istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Elde edilen sonuçlar, tablo-1' de özetlenmiştir. SjO₂ değeri, CPB sırasında yükselirken (p= 0.001) ısıtma döneminde pompa öncesi değerlere doğru azaldı (Grafik 1). İstatistiksel değerlendirme yapıldığında, pompa öncesi dönem ile pompa sırası değer oranında anlamlı artış (p<0.001), pompa sırası ile ısıtma dönemi değerleri arasında anlamlı azalma (32°C p= 0.009, 34 ° C p= 0.034, 36 °C p= 0.0036) tesbit edildi. Pompa öncesi ve pompa sonrası arasında ise anlamlı fark yoktu.(p=0.24) Hemoglobin (Hb) değeri, pompa sırasında pompa öncesine göre anlamlı olarak düştü (p < 0.0001). Ancak pompa sonrası değer pompa öncesi değere göre yine anlamlı düşüktü (P= 0.008). Bunun sebebi de, pompa sonrası Hb değerini 10 gr/dl dolaylarında tutmak istemiş olmamızdır. Ortalama arter basıncı değerlerine baktığımızda, pompa sırasında pompa öncesine göre anlamlı düşme (P=0.0001) olduğu , ısıtma dönemi ile beraber MAP' ın giderek yükseldiği gözlemlendi. Bu değerler pompa sırasına göre anlamlı olarak arttığı gözlemlendi (p < 0.001) PCO₂ değerlerinde, pompa sırasında, pompa öncesine göre

anlamlı olarak düştüğü (P < 0.05) ısıtma döneminde ise anlamlı olarak yükseldiği tesbit edildi (32°C' de p=0.038, 34°C'de p=0.016) 36°C' den sonra ise PCO₂ değerlerinin pompa öncesi değere yaklaştığı gözlemlendi (p > 0.1). Arteriyel O₂ kontenti ve juguler venöz O₂ kontenti farkına bakıldığında (CaO₂-CvO₂), pompa sırasında anlamlı olarak düştüğü (p < 0.0001) ısıtma dönemi ile beraber giderek arttığı tesbit edildi. Ancak pompa öncesi değerlere postoperatif 2. saatte ancak ulaşıldığı tesbit edildi. Postoperatif dönemde yapılan nörolojik değerlendirmede major veya minor nörolojik defisit gözlemlenmedi.

Tartışma

CPB esnasında serebral kan akımında, kan basıncı 60-150 mmHg arasında tutuldukları önemli değişiklik gözlemlenmemektedir. Bu durum yapılmış çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (8,9) CPB' da serebral kan akımı üzerine arteriyel PCO₂ basıncı etki etmektedir. Hiperkapni durumunda, serebral kan akımı artar, hipokapni de ise serebral kan akımı azalır. (10-12) Kern ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, beyindeki metabolik ihtiyaçların karşılanması için PaCO₂ değerinin 33 mmHg olması gerektiği belirtilmektedir.(13) Juguler venöz SO₂ değeri tayini ile serebral balans hakkında değerli bilgiler elde edilir (7). Bu işlem için juguler vene oksimetre kateteri yerleştirilerek sürekli SjO₂ takibi oldukça değerlidir.(1). Dahada ideali, bu işlemin noninvaziv yapılmasıdır(14). Elimizde noninvaziv serebral O₂ saturasyonu ölçecek sistem olmadığı için Croughwell'in tarif ettiği şekilde juguler vene yerleştirdiğimiz kateterden aldığımız kan örneklerinden SjO₂ ve diğer değerleri tayin ettik. Nakajima ve arkadaşları yaptıkları çalışmada SjO₂ değerinde CPB esnasında artış, ısıtma döneminde ise azalma tesbit etmişlerdir.(p < 0.05) (7). Bu değişiklik, nazofaringeal ısı değişikliği ile paralellik göstermiştir. Bizim çalışmamın sonuçları, bu çalışma

ile uyumludur. Grafik 1'de görüldüğü gibi, bizim çalışmamızda da, SjO₂ değerinde CPB esnasında artış (p< 0.001), ısıtma döneminde ise azalma (p< 0.05) ortaya çıkmıştır. SjO₂ değerindeki bu azalmanın, CaO₂- CvO₂ değerindeki bu artışla beraber olduğunu tesbit ettik. Nakajima ve arkadaşları, bu değişikliğin ısıtma hızı ile korelasyonu olduğunu tesbit etmişlerdir. Isıtma hızı arttıkça, SjO₂ de azalmanın hızlandığını göstermişlerdir. Bu durumun sebebi, hızlı ısıtma ile serebral akım ve metabolizma arasındaki dengenin sağlanmasındaki gecikmeğe bağlanmıştır. Bu durum, serebral O₂ ihtiyacının yeterince karşılanmamasına sebep olabilmektedir.(7). Biz, bütün hastalarımızda aynı ısıtma hızını kullandığımız için böyle bir değerlendirme yapmadık. (Ortalama ısınma hızı 0.3°C/dk). Hipotermide, serebral O₂ kullanımının azaldığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. CPB sırasında pompa flowu 2 lt/m² olduğu sürece, arterio, venöz O₂ kontent farkı oldukça düşüktür (3). Bizim çalışmamızda da , bu değer, hipotermi sırasında anlamlı olarak düştü (p<0.0001). Bizim elde ettiğimiz Hb değeri değişiklikleri de bu çalışma ile uyumludur. CPB esnasında hemodilüsyon ile beraber Hb değeri düşmekte, CPB sonrasında ise Hb değeri, normal değerlere yaklaşmaktadır.

Sonuç olarak; yaptığımız çalışmada SjO₂ değerlerinde CPB' de hipotermi ile birlikte artış olduğunu arteriyel ve juguler venöz O₂ kontent farkının azaldığını, yeniden ısıtma döneminde ise SjO₂ azalırken CaO₂-CvO₂ nin giderek yükseldiğini tesbit ettik. Bu değişiklik üzerine en önemli faktörler ise, hipotermi ve yeniden ısıtma hızıdır. Yeniden ısıtma döneminde SjO₂ deki bu azalmanın çok hızlı olmasının, beyinde oksijen sunumu ile ihtiyacı arasındaki dengedeki bozukluk sonucu relatif hipoperfüzyona sebep olabileceğini düşünerek, SjO₂ değerindeki değişimin kontrolü ile ısıtma hızının ayarlanmasını öneriyoruz. Bu konuda ek çalışmalar gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Slogoff S, Girgis KZ, Keats AS. Etiologic factors in neuropsychiatric complications associated with cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1982; 61: 903-11.
2. Shaw PJ, Bates D, Cartlidge NEF, et al. Neurologic and neuropsychological morbidity following major surgery: comparison of coronary arter bypass and peripheral vascular surgery. *Stroke* 1987; 18: 700-7.
3. Croughwell N, Smith LR, Quill T, et al. The effect of temperature on cerebral metabolism and blood flow in adults during cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 549-54.
4. Henriksen L, Hjelms E, Lindeburgh T. Brain hyperperfusion during cardiac operations.

Cerebral blood flow measured in man by intra-arterial injection of xenon 133: evidence suggestive of intraoperative microembolism. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86: 202-8.

5. Stockard JJ, Bickford RG, Schauble JF. Pressure- dependent cerebral ischemia during cardiopulmonary bypass. *Neurology* 1973; 23: 521-9.
6. Gravlee GP, Hudspeth AS, Toole JF. Bilateral brachial paralysis from watershed infarction after coronary arter bypass. A report of two cases and review of the predisposing anatomic and physiological mechanisms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 88: 742-7.
7. Nakajima T, Kuro M, Hayashi Y, et al. Clinical evaluation of cerebral oxygen balance during cardiopulmonary bypass: On-line continuous monitoring of jugulary venous oxyhemoglobin saturation. *Cardiovascular Anesthesia* 1992; 74: 630- 5.
8. Brusino FG, Reves JG, Smith LR, et al. The effect of age on cerebral blood flow during hypothermic cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 97: 541.
9. Greeley WJ, Ungerleider RM, Kern Fh, et al. Effect of cardiopulmonary bypass on cerebral blood flow in neonates, infants, and children. *Circulation* 1989; 80: I-209.
10. Govier AV, Reves JG, Mc Kay RD, et al. Factors and their influence on regional cerebral blood flow during nonpulsatile cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1984; 38: 592.
11. Murkin JM, Farrar JK, Tweed WA, et al. Cerebral autoregulation and flow/metabolic coupling during cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1987; 66: 825.
12. Prough DS, Stump DA, Roy RC, et al. Responce of cerebral blood flow to changes in carbon dioxide tension during hypothermic cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 1986; 64: 576.
13. Kern FH, Greeley WJ, Ungerleider RM, et al. Cerebral blood flow response to changes in PACO₂ during hypothermic cardiopulmonary bypass in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101; 618.
14. Amory D, Benni MS, Chen MS, et al. Reduction of cerebral oxygen saturation during rewarming from hypothermic cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1995; 80: SCA1- SCA 141. Abstracts

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Münacettin CEVİZ
Atatürk Üniversitesi Loj.
6/16 25240, Erzurum
Tlf. 0. 442. 2331944