

Beyin Cerrahi Anestezisinde Arteriyel ve Juguler Bulb Venöz Kan Gazlarındaki Farkın Değerlendirilmesi *

Dr. Nergiz Küçük¹, Dr. Gökhan Gökmen¹, Dr. Sebahattin Uslu¹

Retrograd juguler venöz bulb kateterizasyonu, serebral kan akımı ve metabolizmasının monitörize edilmesine olanak veren faydalı bir teknik olarak gittikçe daha fazla kabul görmektedir. Bu çalışmada, uyguladığımız nöroanestezi tekniğini objektif olarak yönlendirebilmeyi amaçladık. Etik komite izniyle, kafa travmalı beyin cerrahi girişimi uygulanacak 10 hastada juguler ven ve radyal arter kanüle edildi. Kan gazı, Hb, ozmolalite, BUN, Na, K ölçümleri yapıldı. Hastalar tiopental, atrakuryum, fentanil ve izofluran ile anestezize edildiler. Oksijen-hava % 50 oranındaki karışımla normoventilasyon uygulandı. Cilt insizyonu esnasında, dura açıldıktan ve dura kapatıldıktan sonra olmak üzere eşzamanlı arteriyel ve juguler venöz bulb kan gazları ölçüldü. pH, pCO₂, HCO₃, SO₂ ve CntO₂ değerleri kaydedildi. Tüm hastalar ciddi venöz desaturasyon ve arteriyel hipokapni halindeydi. Sjo₂ % 50'nin altında ise inspirasyon havasındaki O₂ oranı ve end-tidal CO₂ oranı artırıldı. Mannitol infüzyonundan faydalanıldı. Arteriyovenöz pCO₂, pH ve CntO₂ farkları operasyon sonuna doğru azaldı. Bu sonuçlar ventilasyonun ayarlanması, ozmotik düzenlemeler ve cerrahi dekompresyon ile serebral perfüzyonun düzeldiğini göstermektedir. Sonuç olarak; intraoperatif Sjo₂ monitörizasyonunun uygulanması mümkün ve faydalı olabilecek bir teknik olduğu görülmüştür. [Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi 1997;4(3):294-297]

Anahtar Kelimeler: Serebral perfüzyon, juguler bulb, kan gazları

Evaluation of arterial and jugular bulb venous blood gas differences during neurosurgical procedures

Retrograde catheterization of the internal jugular venous bulb is a useful technique which is becoming more widespread as it enables monitoring of cerebral blood flow and cerebral metabolism. In this study, we aimed to determine our neuroanaesthesia as an objective technique. After Ethic Committee approval, 10 patients with head trauma were included in this study. Radial arter and jugular venous cannulation were performed in operating room. Blood gases, Hb, osmolality, BUN, Na, and K were analysed. Patients were anesthetized with thiopental, atracurium, fentanyl and isoflurane. We performed normoventilation using 50 % O₂-air mixture. Simultaneous arterial and jugular venous gases were obtained after skin incision, when dura opened and when dura closed. pH, pCO₂, HCO₃, SO₂ and CntO₂ values were recorded. Severe desaturation was detected in all patients. They had low arterial pCO₂. Cerebral venous desaturation was corrected at higher levels of inspired O₂, with mannitol and by increasing arteriyel PCO₂ 2-3 mmHg when Sjo₂ below 50 %. Arteriovenous differences in pCO₂, pH, and CntO₂ were evaluated. All these parameters tended to decrease towards the end of the operation. These results indicated that cerebral perfusion was improved by adaptation of ventilation, osmotherapy and surgical decompression. We concluded that intraoperative monitoring of Sjo₂ may be beneficial in patients undergoing neurosurgical procedures. [Journal of Turgut Özal Medical Center 1997;4(3):294-297]

Key Words: Cerebral perfusion, jugular bulb, blood gas

* XXIX. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresinde (17-22 Ekim 1995) tebliğ edilmiştir.

¹ Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Erzurum

Retrograd juguler venöz kateterizasyon ile monitörizasyon ve juguler venöz kan gazı analizlerinin beyin cerrahi anesteziyi yönlendirmede faydalı bir teknik olduğu gittikçe daha fazla kabul görmektedir. Nadiren ciddi komplikasyonlara neden olabilir (1). Bu teknikle serebral kan akımı (CBF), serebral metabolizma (CMRO₂) ve arteriyel ve venöz oksijen konsantrasyonları arasındaki farkdan (SaO₂-SjO₂) elde edilen serebral oksijen ekstraksiyonu (CEO₂) hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Fick prensibine göre;

$$CBF/CMRO_2=K(SaO_2-SvO_2)=CEO_2$$

$$K=Hb \times 1.34$$

Arteriyel ve venöz oksijen saturasyonları arasındaki fark beyin metabolik özelliklerini yansıtan faydalı bir parametredir (2). Kullanılan teknikte, karotisin hemen yanından sternokleidomastoid kasın mediyalinden ve krikoid kıkırdağın alt kenarı hizasından yapılan ponksiyon ile kateter internal juguler ven içinde ilerletilerek ucu juguler bulbus hizasında olacak şekilde tesbit edilir. Kateterin ucunun juguler bulbus olduğu radyografik olarak doğrulanmalıdır (3). Elde edilen verilerin geçerliliği için terapötik girişimlerden önceki ölçüm değerlerinin bilinmesi zorunludur (4).

Uyguladığımız nöroanestezi tekniğini juguler venöz kateterizasyon ve juguler venöz kan gazı analizleri sonuçlarına göre objektif olarak yönlendirmeyi amaçladık.

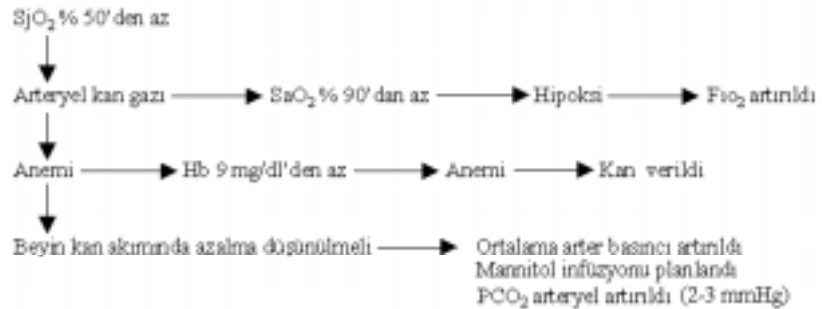
MATERYAL VE METOD

Çalışma kafa travmalı, 28-52 yaşlarındaki 10 hastaya uygulandı. Hastalar ameliyathaneye alındıklarında 16 G intravenöz kateter ile ikinci damar yolu açılarak 1000 cc Ringer Laktat infüzyonuna başlandı. Radial arter 22 G intravenöz kateter ile kanüle edildi. Juguler ven kanülasyonu 14 G 50 mm iğne yardımıyla, 16 G 45 cm kateter ile ven içinde yaklaşık 12 cm ilerletilerek yapıldı. Kateter ucunun juguler bulbus olduğu radyografik olarak doğrulandı. Juguler ve arteriyel kan gazı, Hb, Hct, osmolalite, Na, K, glukoz, BUN tayini için kan örnekleri

alındı. Hastalar 5 mg/kg thiopental ile induksiyondan sonra 0.8 mg/kg tracrimum yapılarak entübe edildiler. Başlangıçta fentanil 5 µg/kg i.v. yapıldı ve daha sonra 2 µg/kg/saat dozda uygulandı. Hastalara isofluran % 0.8-1 ve O₂-hava karışımı ile normoventilasyon yapıldı. Vücut ısısı, end-tidal CO₂, puls oksimetre ve anestezi gazlar monitörize edilerek izlendi. Kan basıncı radyal arterden monitorize edildi. Hemodinamik ve respiratuar stabilite sağlanınca cilt insizyonundan sonra, dura açıldığında ve dura kapatılırken olmak üzere internal juguler ven ve arter kan gazlarının eşzamanlı analizi için tekrar kan örnekleri alındı. pH, pCO₂, CO₂, HCO₃, SO₂ ve CntO₂ belirlendi. Bu değerlerin arteriyovenöz farkları hesaplandı. Hastalara idrar sondası takılarak, hastalar 500 cc negatif sıvı dengesinde tutulmaya çalışıldı. Dura açılıncaya kadar tüm hastalara 0.4 g/kg % 20'lik mannitol infüzyonu yapıldı. Serebral venöz desaturasyon; SjO₂ %50'den fazla ise yok, % 45 - 50 arası ise hafif ve % 45'den düşük ise ciddi olarak değerlendirildi. Ayrıca serebral koruma amacıyla; I- SjO₂ % 50'den fazla ve PaCO₂ 25 mmHg'dan az ise birşey yapılmadı, II- SjO₂ %50'den ve PaCO₂ 25 mmHg'dan az ise CO₂'i artırma yöntemleri uygulandı, III- SjO₂ % 50 den az ve PaCO₂ 25 mmHg'dan fazla ise mannitol infüzyonu ve F_{IO₂} artırma girişiminde bulunuldu. Juguler venöz desaturasyon nedenini tesbit etmek için algoritma oluşturuldu (Cruz ve ark'dan değiştirilerek) (Şekil 1). Veriler tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Hastalarda toplam 80 arteriyel ve juguler venöz kan gazı ölçümü yapıldı. Tüm hastalar başlangıçta ciddi venöz desaturasyondaydı (Tablo 1). Mannitol infüzyonu ve F_{IO₂} artışı ile desaturasyon düzeltildi. Dakika ventilasyonu azaltılmasına karşın hipokapni



Şekil 1. Juguler venöz desaturasyon nedenini ve tedavisini tesbit için algoritma

Tablo 1. Operasyon süresince juguler venöz ve arteriel kan gazı değerleri (Ortalama±SD)

Parametreler	İndüksiyondan önce	Cilt insizyonundan sonra	Dura mater açıldığında	Dura mater kapatıldığında
pH arter	7.33(0.024)	7.48(0.019)	7.51(0.021)	7.45(0.022)
pH ven	7.30(0.018)	7.36(0.013)	7.41(0.017)	7.42(0.021)
pCO ₂ arter	30.05(1.641)	20.66(1.243)	20.02(0.596)	23.41(0.874)
pCO ₂ ven	35.98(1.400)	33.06(1.007)	24.80(1.033)	27.50(1.179)
pO ₂ arter	92.32(1.674)	186.70(7.150)	237.21(7.024)	246.89(7.339)
pO ₂ ven	24.34(1.909)	25.87(2.047)	39.61(2.273)	49.89(2.063)
HCO ₃ arter	16.30(1.337)	16.25(1.034)	16.66(1.116)	20.66(2.290)
HCO ₃ ven	18.52(1.394)	19.93(0.989)	19.73(0.874)	22.68(2.055)
SO ₂ arter	97.15(1.944)	99.53(0.353)	99.70(0.211)	99.87(0.142)
SO ₂ ven	32.76(2.573)	42.22(2.581)	49.22(2.260)	70.80(3.425)
CntO ₂ arter	17.72(2.257)	16.58(1.834)	16.28(1.759)	15.70(1.829)
CntO ₂ ven	9.46(1.572)	9.07(1.647)	10.11(2.331)	11.02(2.262)
SaO ₂ -SjO ₂	55.9	56.6	49.5	28
ACntO ₂ -VCntO ₂	7.6	7	7.1	3.8

Tablo 2. İndüksiyondan önce ve operasyon sırasındaki ortalama arter basıncı (OAB), end-tidal CO₂, osmolalite, Hb ve arteriyel-venöz saturasyon farkı değerleri (Ortalama±SD).

Parametreler	İndüksiyondan önce	Cilt insizyonundan sonra	Dura mater açıldığında	Dura mater kapatıldığında
OAB (mmHg)	95.20(3.29)	90.60(3.53)	85.50(4.81)	90.40(3.20)
PECO ₂ (mmHg)	27.30(1.95)	25.10(1.45)	23.10(1.37)	24.10(1.85)
Osmolalite(mosm/kg)	289.90(3.84)	296.90(4.70)	299.70(6.70)	310.90(5.70)
Hb (g/dl)	11.48(0.55)	10.52(0.37)	10.92(0.32)	11.04(0.62)
SaO ₂ -SjO ₂	55.9	46.6	42.9	28

operasyon süresince devam etti. Operasyon sonundaki diğer tüm parametreler normal bulundu. Ortalama arter basıncı, end-tidal CO₂, ozmolalite, Hb ve arteriyovenöz saturasyon farklarındaki değişiklikler kaydedildi (Tablo 2). Hem pH ve CO₂ gradientleri hemde beynin oksijen ekstraksiyonu operasyonun sonuna doğru azaldı (Grafik 1).

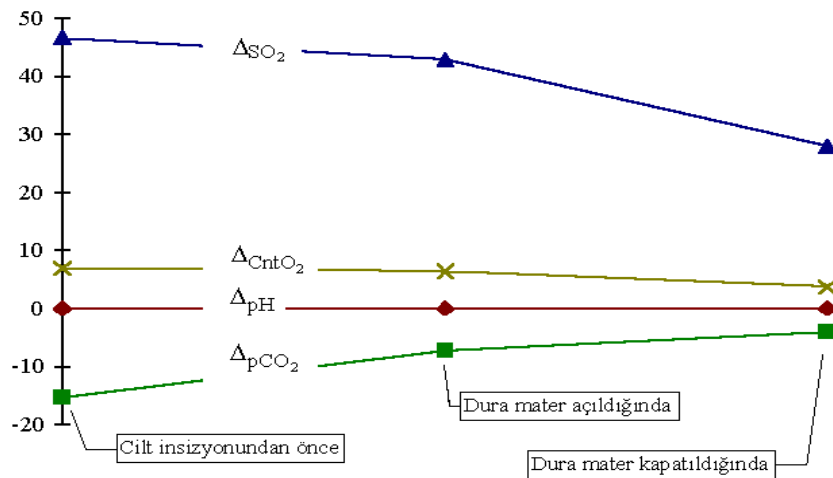
TARTIŞMA VE SONUÇ

Kan akımındaki akut azalma sırasında arteriyovenöz PCO₂, pH, SO₂ ve CntO₂ farkları doku hipoksisini gösteren güvenilir parametrelerdir (5). Asit baz dengesindeki ufak değişiklikler komplikasyonsuz bir operatif seyir gösterirken, pH ve PCO₂ deki A-V farkın

vermeden önce hiperventilasyon uygulamaktan kaçınılmalıdır. Vakalarımızda postoperatif komplikasyon görülmemesini kronik hipokapniye uyumlu açıklayabiliriz. Ancak duyarlı ve kronik

artması O₂ sunumu ve metabolik ihtiyaç arasındaki dengesizliği yansıtır. Hem serebral O₂ ekstraksiyonunun hemde A-V asit baz farkı miktarının belirlenmesi beynin metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan O₂ in uygun şekilde ve zamanında düzenlenmesine yardımcı olur (6-8).

Serebral metabolik ihtiyacın arttığı, perfüzyonun bozulduğu veya herikisinin birlikte olduğu relatif hipokapni durumlarında serebral anaerobik metabolizma ve sonuçta da serbest radikallerin yolaçtığı nöron hasarı artar. Bizim vakalarda da ortaya çıktığı gibi yüksek rakımlı yerlerde hipokapni beyin cerrahi anestezisini etkileyebilir. Ancak SjO₂ değerlerinde hipoksi kaydedilmediği sürece PaCO₂ değeri ICP'ı mümkün olan en aşağı düzeylerde tutacak seviyelere indirilebilir (4). Hastalara kan gazı analizi yaptırmadan ve mannitol

**Grafik 1.** ΔpH, ΔpCO₂, ΔCntO₂ ve ΔSaO₂ değerlerinin operasyon süresince değişimi

hiperkapnili hastalarda metabolik ve perfüzyona ait bozukluklar olabilir. Anestezi altında ve aynı vücut ısısında beyin oksijen tüketimini sabit kabul ettiğimizde, bulgularımıza göre juguler bulb venöz oksijen saturasyonundaki artmayı cerrahi dekompresyona bağlı kan akımı artışına ve pCO_2 değişikliklerine bağlayabiliriz. Ayrıca, çalışmamızda pH ve pCO_2 gradiyentlerinin azalması da doku perfüzyonunun operasyon sonuna doğru daha iyi olduğunu göstermektedir.

Mannitol dual etkiye sahip olan ozmotik bir ajandır. Başlangıçtaki bolus infüzyonunu takiben kan viskozitesi azalır, hiperozmolaliteye bağlı vazodilatasyon gelişir. Mannitolün CMRO_2 'yi değiştirmedini kabul edersek, sonuç beyin kan akımında artışa bağlı SjO_2 'deki artıştır. İleri dakikalardaki etkisi ise intrakraniyal basınçtaki (ICP) azalmaya bağlı olan serebral perfüzyon basıncındaki artmadır (9,10). PaCO_2 ve SjO_2 herikisinin birden düşük olduğu durumlarda mannitolün bu özelliklerinden faydalanılarak serebral kan akımı düzenlenebilir. Bizde çalışmamızda gerektiğinde mannitol infüzyonunu 0.2 g/kg dozda tekrarladık.

N_2O 'in 2000 m yükseklikteki anestetik etkinliği tartışmalı olduğundan ve arteryel hiperoksijenasyon ile beyin hipoksisi önlenebileceğinden vakalarımızda azotprotoksit kullanmadık (11). Başlangıçta vakalarımızdaki SjO_2 'deki ciddi desaturasyon F_{IO_2} artırılarak ortadan kaldırıldı. Hiperoksijenasyon ile serebral iskemi önlenmeye çalışıldı.

Serebral venöz kan gazı analizlerinin, juguler venöz oksijen saturasyonunu yükseltmek amacıyla uygun zamanda gereken ventilatuar ve ozmotik düzenlemelerin yapılmasını sağladığı, beyin cerrahi anestesisini yönlendirmede faydalı bir teknik olduğu ve bu nedenle kontinyu SjO_2 monitorizasyonunun yapılamadığı hastanelerde uygulanabileceği kanaatine vardık.

KAYNAKLAR

1. Fumagalli P, Lusenti F, Martini C. and Massei R. Retrograde cannulation of the jugular vein: erroneous positioning of the catheter in the subarachnoid spaces. Br J Anaesthesia 1995;74:345-346.
2. Clark NJ., Stanley TH. Anaesthesia for vascular surgery. Miller RD. Anaesthesia (Fourth Edition) Volume 2 1995:1867.
3. Andrews PJD, Dearden NM, Miller JD. Jugular bulb cannulation: description of a cannulation technique and validation of a new continuous monitor. Br J Anaesthesia 1991;67:553-8.
4. Metz C., Bein T., Reng M. and Taeger K. Cerebrovenous oximetry in patients with head injury. Anesthesiol. Intensivmed. 1993;34(11): 345-55.
5. Zhang H, Vincent J-L. Arteriovenous Differences in pCO_2 and pH are Good indicators of Critical Hypoperfusion. Am Rev Respir Dis 1993;148:867-71.
6. Messick JM, Newberg LA, Nugent M, Faust RJ. Principles of neuroanesthesia for the nonneurological patient with CNS pathophysiology. Anesth Analg 1985;64:143-74.
7. Michenfelder JD. Brain hypoxia: current status of experimental and clinical therapy. Semin Anesth 1983;2:81-90.
8. Matta BF, Mayberg TS, Lam Am, Shapira Y, Win HR. Clinical experience in the intraoperative use of jugular venous bulb catheter during neurosurgical procedures. Anesthesiology 1993;79:3A224.
9. Cruz J, Miner ME, Allen SJ. Continuous monitoring of cerebral oxygenation in acute brain injury: injection of mannitol during hyperventilation. J neurosurg 1990;73:725-30.
10. Ravussin P, Abou-Madi M, Archer D et al. Changes in CSF pressure after mannitol in patients with and without elevated CSF pressure. J Neurosurg 1988;69:869.
11. James MF, White JF. Anesthetic considerations at moderate altitude. Anesth Analg 1984;63:1097-105.

Yazışma adresi: Dr. Nergiz KÜÇÜK
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD
25240 ERZURUM
Tel:0-442-233 1122/2025
Fax:0-442-233 2268