

Low-flow enfluran anestezisinin klinik uygulaması

Sıtkı Göksu, Halil Çeliköz, Hasan Koçoğlu, Demet Göğüş, Ünsal Öner

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Gaziantep

ÖZET

Son zamanlarda güncellik kazanan low-flow anestezisi uygulaması ile klasik olarak kullanılmakta olan high-flow anestezisi uygulamasını hastalarda enfluran volatil anestezisi kullanarak klinik olarak karşılaştırmayı amaçladık.

Elektif operasyona alınan yaşları 20 ile 53 arasında 38'i kadın 22'si erkek 60 hasta üzerinde çalışıldı. Hastalar rastgele iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki 30 hastaya low-flow enfluran ve ikinci gruptaki 30 hastaya da high-flow enfluran anestezisi verildi.

Hastaların kalp atım hızı, noninvaziv arter basınçları, vücut ısısı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), tidal volümü, solunum sayısı, end tidal karbondioksiti, inspire oksijen, inspire azot protoksit, inspire volatil anestezik gazların konsantrasyonları, %vaporizatör/%FiGaz oranları ile hava yolu basınçları her 5 dakikada bir kaydedilerek değerlendirildi. Derlenme süresi ve erken postanestezik komplikasyonlar klinik olarak karşılaştırıldı.

Hemodinamik değerler, SpO₂, vücut ısısı iki grup arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel yönden anlamsız bulundu (p>0.05).

Sonuç olarak low-flow anestezinin kullanılmakta olan high-flow anesteziden klinik yönden avantajlı olduğu ve uygun monitorizasyon varsa rutin olarak kullanılabilmesi kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Low-flow anestezisi, high-flow anestezisi, enfluran.

SUMMARY

Clinical evaluation of the low-flow enflurane anaesthesia

The purpose of this study is to compare clinical effects of the low-flow anaesthesia, a technique recently gained popularity, with the high-flow anaesthesia by using the volatil anaesthetic, enflurane.

Sixty patients whose ages ranged from 20 to 53 years, were included in the study. There were 38 female and 22 male patients. The patients were randomly divided into two groups. Low-flow enflurane anaesthesia was used in 30 patients who constituted the first group, and included in the second group is the remaining 30 patients who were administered high-flow enflurane anaesthesia.

Heart rate, systolic-diastolic and mean arterial pressures, body temperature, peripheral oxygen saturation (SpO₂), tidal volume, respiratory rate, end tidal CO₂, inspired oxygen, inspired N₂O, inspired volatile anaesthetic concentrations, %vaporiser/%inspired volatile anaesthetic concentration, and airway pressure of the patients were monitored and evaluated every five minute. Recovery time and early postanaesthetic complications of the groups were compared clinically. Hemodynamic parameters, SpO₂, and body temperature of the groups were not significantly different (p>0.05).

In conclusion low-flow anaesthesia is advantageous when compared to the conventional high-flow anaesthesia, and can be used routinely if the appropriate monitorisation set-up exists.

Key words: Low-flow anaesthesia, high-flow anaesthesia, enflurane.

GİRİŞ

Son yıllarda modern anestezisi cihazlarının kullanıma girmesi ve hasta monitorizasyonunun gelişmesi ile birlikte low-flow anestezisi uygu-

lamaları da artmaktadır. Low-flow anestezisi ile akciğer komplikasyonlarının azalacağı, vücut ısısının korunacağı ve volatil ajan israfının önlenmesi savunulmaktadır (1-3).

Low-flow anestezide, kimyasal olarak oldukça stabil olan ve sodalaymdan etkilenmeyen volatil anesteziklerin tercih edildiği bildirilmektedir (4).

Amacımız, low-flow anestezisi ile high-flow anestezisi uygulama tekniklerini hastalarda enflu-

✉ Dr. Sıtkı Göksu, Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, 27310, Gaziantep

ran ajanı kullanarak klinik olarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ameliyathanesi'nde elektif operasyona alınan ASA I-II risk grubunda, yaşları 20 ile 53 arasında 38'i kadın 22'si erkek 60 hasta üzerinde çalışıldı. Etik kuruldan gerekli izin alındı. Hastalara yapılacak işlem hakkında bilgi verildi.

Ağırlıkları ideal kilolarından %20 fazla olanlar, gebeler, anesteziye karşı allerjisi bulunanlar, günde 1 paket ve fazlası sigara içenler ve alkol kullananlar çalışma dışı bırakıldı, kiloları ölçüldü ve kaydedildi.

Hastalar rastgele iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki 30 hastaya low-flow anestezi (Grup I: Low-flow Grubu) ve ikinci gruptaki 30 hastaya da high-flow anestezi (Grup II: High-flow Grubu) uygulandı. Volatil anestezi ajanı olarak tüm hastalarda enfluran kullanıldı.

Operasyon masasına alınan hastaların antekübital bölgesinden bir vane venöz kateter yerleştirildi. %0.9'luk NaCl infüzyonuna (3-5 ml/kg/saat) başlandı. Hastaların kalp atım hızı (KAH), noninvasiv arter basınçları (SAB, DAB, OAB), vücut ısısı (T °C), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), tidal volüm (Vt), solunum sayısı (f), end tidal karbondioksit (EtCO₂), inspire oksijen (FiO₂), inspire karbondioksit (FiCO₂), inspire azot protoksit (FiN₂O), inspire volatil anestezi gazlarının konsantrasyonu (FiGaz), %vaporizatör/%FiGaz oranları (%Vap/%FiGaz), hava yolu basınçları (peak, plato ve mean) izlendi ve beş dakika aralıklarla kaydedildi.

Vücut ısısı ölçümü; entübasyondan sonra özefagus girişine yerleştirilen ısı probu ile takip edildi.

İndüksiyondan önce yüz maskesi kullanarak 3 dakika süre ile %100 oksijen verildi, preoksijenizasyon sağlandı. İndüksiyon için 2.5 µg/kg fentanil, 5-7 mg/kg tiopental ve 0.1 mg/kg vekuronyum İV uygulandı.

Anestezinin idamesi için her iki gruptaki hastalara 1.5 L/dk oksijen+3 L/dk azot protoksit +%0.8 enfluran verildi. Grup I'de 10 dk sonra oksijen ve azot protoksit miktarı toplam 1.3 L/dk (0.45 L/dk oksijen+0.85 L/dk azot protoksit) olacak şekilde düzenlendi (denitrojenizasyon

fazı). Grup II'de ise toplam anestezi gaz oranları anestezinin sonuna kadar değiştirilmedi. Her hasta için tidal volüm; 7 ml/kg olarak hesaplandı.

Hastaların solunum sayısı dakikada 12 olarak belirlendi ve ventilatörden ayarlandı. Anestezinin idamesinde hastanın end tidal CO₂ basıncı 30-35 mmHg arasında tutulabilmesi için gerektiğinde solunum sayısı değiştirildi. İhtiyaç halinde hastalara fentanil ve kas gevşemesi için yeterli dozda ilave vekuronyum İV verildi.

Grup I'deki hastalarda sistemde monitörize edilmeyen nonanestezi gazlarının birikebileceği düşünülerek FiO₂+FiN₂O+FiGaz toplamının %90'ın altına düşmesi halinde yüksek akımlı anesteziye geçilmesi planlandı.

Hastaların son cilt dikişinin bitiminde anestezi gazları kesildi. O₂ akımı 4.5 L/dk'ya çıkarıldı, %100 oksijen ile manuel ventilasyona geçildi. Rezidüel nöromusküler blok 0.03 mg/kg neostigmin ve 0.015 mg/kg atropin karışımı ile döndürüldü.

Hastalarda yeterli spontan solunumun gözlenmesi, gözlerini açabilmesi ile nöromusküler iletimin döndüğüne karar verildi ve ekstübe edildi.

Anestezi gazlarının kesilmesinden ekstübasyona kadar geçen süre dakika olarak belirlendi ve kaydedildi.

Hastaların erken derlenme dönemini değerlendirmek için, sözlü komutlara yanıt verme zamanı ("gözünü aç", "dilini çıkart" gibi komutlar verilerek) saptandı. Oryantasyon zamanı ise "burası neresi?", "ben kimim?" bugün günlerden ne?" gibi sorular sorularak belirlendi ve kaydedildi.

Ayrıca hastaların derlenme dönemi 5., 10., 15. dakikalarda Aldrete skorlama sistemine göre değerlendirildi. (Tablo 1) 10 puan alan hastalar tam derlenmiş olarak kabul edildi (5).

Hastalarda erken postoperatif dönemde görülen kusma, titreme gibi durumlar postanestezi komplikasyonu olarak kaydedildi.

Çalışmada Dräger marka Cato M 33010 model anestezi cihazı kullanıldı. Hemodinamik monitorizasyon Dräger Cato PM 8040 monitörü ile yapıldı.

Tablo 1. Aldrete'nin skorlama sistemi

Hareket	Amaca yönelik	2
	Rastgele	1
	Yok	0
Solunum	Derin nefes alıp öksürebiliyor	2
	Dispneik ve sınırlı soluyor	1
	Apneik	0
Bilinç	Uyanık, bilinçli	2
	Uykulu fakat rahat uyandırılabilir	1
	Uyarılarla ancak uyandırılabilir	0
Cilt	Pembe	2
	Soluk	1
	Siyanotik	0
Kan basıncı	Anestezi öncesi \pm %20	2
	Anestezi öncesi \pm %20-50	1
	Anestezi öncesi \pm %50	0

İstatistiksel değerlendirme için Student's t testi uygulandı ve $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Grup I ve Grup II'deki hastaların demografik özellikleri Tablo 2'de gösterildi. Gruplar arasında yaş, vücut ağırlığı ve anestezi süreleri açısından bir farklılık saptanmadı ($p > 0.05$).

Gruplardaki tüm hastalarda entübasyon zamanından ekstübasyon zamanına kadar her 5 dakikada bir ölçülen KAH, SAB, DAB, OAB, T °C ve SpO₂ değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Grup I ve Grup II'deki hastaların demografik özellikleri (aritmetik ortalama \pm standart hata)

	Hasta Sayısı	Yaş (Yıl)	Ağırlık (kg)	Süre (dk)
Grup I	30	35.3 \pm 7.8	61.9 \pm 3.7	134.5 \pm 15.3
Grup II	30	34.3 \pm 4.5	55.4 \pm 7.2	92.2 \pm 21.8

KAH Grup I'de ortalama 70 \pm 5.2 vuru/dk, Grup II'de 69 \pm 3.8 vuru/dk bulundu ($p > 0.05$).

OAB Grup I'de başlangıçta ortalama 99 \pm 5.5 mmHg, Grup II'de ise 90 \pm 5.3 mmHg olarak bulundu ($p > 0.05$).

Grup I'de 36.9 \pm 0.12 °C olan vücut ısısı operasyon sonunda 35.5 \pm 0.10 °C'ye, Grup II'de 37.0 \pm 0.10 °C olan vücut ısısı operasyon sonunda 35.2 \pm 0.12 °C'ye düştü ($p > 0.05$).

Periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ortalama Grup I'de %99 \pm 0.1, Grup II'de ise %98 \pm 0.4 olarak bulundu ($p > 0.05$).

Grup I ve Grup II'deki ventilasyon bulguları Tablo 4'de gösterildi. Grup I ve Grup II'de inspire volatil anestezi ajanlarının oranlarında farklılık oluştu. Bu farklılık istatistiksel yönden anlamsızdı ($p > 0.05$).

Bütün gruplarda FiGaz toplamları %92 ile %97 arasında idi. İnspire CO₂ oranı ise %0 mmHg bulundu.

Tablo 3. Entübasyon zamanından ekstübasyon zamanına kadar her 5 dakikada bir ölçülen KAH, SAB, DAB, OAB, T VE SpO₂ değerleri (aritmetik ortalama \pm standart hata)

	KAH (/ dk)	SAB (mmHg)	DAB (mmHg)	OAB (mmHg)	T °C	SpO ₂ (%)
Grup I	70 \pm 5.2	131 \pm 4.7	84 \pm 5.2	99 \pm 5.5	35.9 \pm 0.12	99 \pm 0.1
Grup II	69 \pm 3.8	122 \pm 5.2	79 \pm 4.6	90 \pm 5.3	35.2 \pm 0.12	99 \pm 0.4

KAH: Kalp atım hızı, SAB: Sistolik arter basıncı, DAB; Diastolik arter basıncı, OAB: Ortalama arter basıncı, T °C: Vücut ısısı, SpO₂: Periferik oksijen saturasyonu.

Tablo 4. Ventilasyon bulguları (aritmetik ortalama \pm standart hata)

	Vt (L)	EtCO ₂ (mmHg)	FiO ₂ (%)	FiGaz (%)	FiN ₂ O (%)	%Vap/FiGaz
Grup I	0.41 \pm 0.01	31.5 \pm 0.08	38.2 \pm 0.10	0.64 \pm 0.18	57 \pm 2.1	0.8/0.64
Grup II	0.42 \pm 0.01	30.4 \pm 0.05	34.2 \pm 0.10	0.78 \pm 0.10	63 \pm 0.12	0.8/0.78

Vt: Tidal volüm, EtCO₂: End tidal karbondioksit, FiO₂: İnspire oksijen konsantrasyonu, FiGaz: İnspire volatil anestezi gazlarının konsantrasyonu, FiN₂O: İnspire azot protoksit, %Vap/ %FiGaz: %vaporizatör %İnspire volatil anestezi gaz oranları

Peak, plato ve mean basınçları Tablo 5’de gösterildi.

Grup I’de high-flow anesteziden low-flow anestezie geçilmesinde hava yolu basınçlarında bir değişiklik görülmedi.

Anestezi gazlarının kesilmesinden ekstübasyona kadar geçen süre sırasıyla Grup I’de 5.3 ± 0.3 dk Grup II’de 5.6 ± 0.3 dk bulundu ($p > 0.05$).

Anestezi gazlarının kesilmesinden derlenmenin sonuna kadar geçen süre Tablo 6’da gösterildi.

Aldrete’nin anestezi sonrası skorlama sistemi her iki grupta benzerdi. 5. dakikada 7 puan, 10. ve 15. dakikalarda 10 puan olarak hesaplandı.

Erken postanestezi komplikasyonlardan, kusma; Grup I’de bir, Grup II’de iki hastada görüldü, titreme; Grup I’de bir, Grup II’de iki hastada görüldü.

Tablo 5. Her iki grupta hava yolu (peak, plato ve mean) basınçları (m bar) (aritmetik ortalama±standart hata)

	Peak	Plato	Mean
Grup I	12.5 ± 1.4	9.4 ± 1.1	4.8 ± 0.3
Grup II	12.6 ± 1.5	9.2 ± 1.6	4.9 ± 0.2

Tablo 6. Anestezi gazlarının kesilmesinden derlenmenin sonuna kadar geçen süre (aritmetik ortalama±standart hata)

	Sözlü komutlara yanıt (dk)	Oryantasyon zamanı (dk)
Grup I	7.3 ± 0.4	11.1 ± 0.6
Grup II	7.1 ± 0.6	11.4 ± 0.6

TARTIŞMA

İnhalasyon anestezisi sırasında taze gaz akımının düşürülmesi geri solumayı artırarak kullanılan inhalasyon ajanlarının miktarını büyük oranda azalttığı bildirilmektedir (1). Gazların monitörizasyonunun anestezide uygulamaya girmesi ise taze gaz akımı 2 L/dk veya daha düşük kullanılabilme olanağını doğurmuştur. Ayrıca ekspire edilen gazların, atılmayıp karbondioksitin eliminasyonundan sonra tekrar hastaya verilebileceği bildirilmektedir (6).

Igarashi ve ark. (7) yaptıkları çalışmada sevofluranın yüksek sodaalaym ısısında toksik

ürünlerine dönüştüğünü, bu nedenle de bu inhalasyon anestezisinin low-flow anestezide kullanılmasının uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Halotanın ise klinik dozlarda 2 saat süre ile uygulanması hastada lipid peroksidasyonu oluşturmakta ve vücuttan metabolitlerinin atılması ise 3 hafta gibi uzun bir süreyi kapsadığı bildirilmektedir (6). Bu da hasta için istenmeyen bir durum oluşturmaktadır.

Kimyasal olarak oldukça stabil olan izofluran, enfluran ve desfluranın sodaalaym, metal ve ultraviyole ile reaksiyona girmediği bildirilmektedir (8,9). Biz de çalışmamızda bu nedenle enfluran kullanmayı amaçladık.

Olsson ve Hahn (10) preoksijenizasyonu takiben denitrojenizasyon için entübasyondan sonra ilk 5 dakika süre ile taze gaz akımını 6 L/dk verip, sonra 1.5 L/dk ya indirerek low-flow anestezie geçmişlerdir. Curatolo ve ark. (11) ise taze gaz akımını 15 dakika süre ile 4 L/d. vermişler, sonra akımı 1.2-1.3 L/dk’ya indirerek low-flow anestezie başlamışlardır. Low-flow anestezie geçişte denitrojenizasyonun farklı sürelerde olduğu görülmektedir. Biz denitrojenizasyon süresini 10 dk olarak belirledik.

Çalışmamızda her iki gruptaki periyodik olarak bakılan hemodinamik (KAH, SAB, DAB, OAB) veriler gruplar arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p > 0.05$). Ayrıca her iki grubun periferik oksijen saturasyonları gruplar arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p > 0.05$).

Igarashi ve ark. (7) yaptıkları çalışmada sodaalaym ısısını ölçmüşler low-flow anestezide 37.7 ± 1.2 °C, high-flow anestezide ise 28.7 ± 1.3 °C bulduklarını bildirmişlerdir. Igarashi ve ark. (12) inspiratuar gaz ısısı ölçmüşler; inspiratuar gaz ısısını low-flow anestezide, high-flow anestezie göre daha yüksek bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda sodaalaym ısısı ve inspiratuar gaz ısısı vücut ısısı ile direkt ilişkili olmamasına karşın ölçtüğümüz vücut ısısı operasyon sonunda istatistiksel olarak anlamsız olarak düşmüştür ($p > 0.05$).

Gowrie-Mohan ve ark.’nın (13) izofluranla yaptıkları çalışmada low-flow anestezi verdikleri hastalarda inspire volatil anestezi ajan konsantrasyonunun taze gaz akımındaki konsantrasyondan daha düşük olduğu bildirilmektedir. Çalışmamızda her iki grupta verilen volatil anestezi ajan yüzdesini sabit tutup,

vaporizatörden verilen volatil ajan yüzdesini inspire volatil anestezi ajan yüzdesiyle karşılaştırdık. Her iki grupta inspire volatil anestezi ajan yüzdesinin vaporizatörden verilen gaz yüzdesinden daha düşük bulundu. Bu düşük istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$).

Grup I'de sistemde non anestezi gazların birikip birikmediğini anlamak için anestezi boyunca sürekli olarak toplam inspire gaz yüzdeslerini ($O_2+N_2O+enfluran$) izledik. Grup I'e FiO_2 (%) ortalama 38.2, FiN_2O ortalama 57 ve Fi anestezi ajan %0.64 toplam %95.84 bulundu. Grup II'de FiO_2 (%) ortalama 34.2, FiN_2O ortalama 63 ve Fi anestezi ajan %0.78 toplam %97.93 bulundu. Toplam gaz oranı hiçbir hastada %92 nin altına düşmedi. Sistemde birikme tehlikesi olan inspire CO_2 oranını da tüm gruplarda 0 mmHg olarak ölçtük.

Cotter ve ark. (14) yaptıkları çalışmada enfluranın low-flow anestezi için uygun olduğunu, hastaların %92'sine low-flow anestezi uyguladıklarını bildirmişlerdir. Cravero ve ark (15) ise low-flow anestezi eğitimi verilmesi ile daha yaygın kullanımının sağlanacağını belirtmişlerdir.

SONUÇ

Low-flow anestezi enfluran kullanımının uygun olduğu, hastaların hemodinamik parametreleri ile derlenme sürelerinin ve erken post anestezi komplikasyonların low-flow ve high-flow anestezi benzer olduğu kanısına varıldı. Gerekli monitorizasyon ekipmanlarına sahip uygun bir anestezi cihazı ile, low-flow anestezi uygulamasının klasik olan high-flow anestezi uygulamasına alternatif olabileceği sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

1. Pedersen FM, Nielsen J, Ibsen M. Low-flow isoflurane-nitrous oxide anaesthesia offers substantial economic advantages over high and medium flow isoflurane nitrous oxide anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1993; 37:509-512.
2. Perkins R, Meakin G. Economics of low-flow anaesthesia in children. *Anaesthesia* 1996; 51:1089-1092.
3. Bengtson JP, Sonander H, Stequist O. Comparison of costs of different anaesthetic techniques. *ACTA Anaesthesiol Scand* 1988; 32:33-35.
4. O'Callaghan AC, Hawes DW, Ross JAS, White DC, Wloch RT. Uptake of isoflurane during clinical anaesthesia. *Br J Anaesth* 1983; 55:1061-1065.
5. Aldrete JA, Krulik D. A postanesthetic recovery score. *Anesth Analg* 1970; 49:924-933.
6. Atkinson RS, Rushman GB, Davies NJH. Anaesthetic Equipment. In : Lee's Synopsis of Anaesthesia, 11th ed. Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford, 1993: 108-117.
7. Igarashi M, Watanabe H, Iwasaki H, Maeda T. Low-flow anaesthesia with a newly developed anaesthetic machine. *Anesthesiology* 1993; 79: 3A, A453.
8. Tomatır E, Sabuncu C, Şentürk Y. Minimal Akım Anestezisi Rutin Olarak Kullanılabilir mi ? *Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Mecmuası* 1977; 25:257-262.
9. Özcengiz D, Özbek H. Oksijen ve Klinik Kullanımı. *Anestezi El Kitabı* Adana, Nobel Tıp Kitabevi 1998; s.209-211.
10. Olsson J, And Hahn RG. Analysis of ethanol in expired air during low-flow isoflurane. *Br J Anaesth* 1996; 76:85-89.
11. Curatolo M, Derighetti M, Petersen, Felix S. Fuzzylogic control of inspired isoflurane and oxygen concentrations using minimal flow anaesthesia. *Br J Anaesth* 1996; 76:245-250 .
12. Igarashi M, Watanabe H, Iwasaki H, Namiki A. Clinical evaluation of low-flow sevoflurane anaesthesia for paediatric patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:19-23.
13. Gowrie -Mohan S, Chakrabarti MK, Lock Wood GG. The estimation of inspired isoflurane concentration in a low-flow system. *Anaesthesia*, 1995; 50:706-708
14. Cotter SM, Petros AJ, Dore CJ, Barber ND, White DC. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1991; 46:1009-1012.
15. Cravero J, Suida E, Manzi DJ, Rice LJ. Survey of low flow anaesthesia use in the United States. *Anesthesiology* 1996; 85:3A, A995