

Düşük akım anestezi eğitiminin kısa dönemde anestezi gaz tüketimi üzerine etkisi

Effect of low flow anesthesia education on short term anesthetic gas consumption

Onur OKUR, Zeki Tuncel TEKGÜL, Ođuzhan YENİAY, Ezgi DİRENÇ KÜLÜNK

İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir

ÖZ

Amaç: Düşük taze gaz akımı, geri solunmalı bir sistemde CO₂ absorpsiyonundan sonra eksiletilen gazın en az %50'sinin akciğerlere geri gönderilmesi olarak tanımlanabilir. Bu çalışmamızda, düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi eğitiminin anestezi gaz tüketimi üzerine etkisini retrospektif olarak araştırmayı amaçladık.

Yöntem: Bu retrospektif çalışma, 05.02.2015-07.03.2015 tarihlerinde genel anestezi altında opere olmuş 86 hasta ile yürütüldü. Çalışma için hastane bünyesinde görev yapan 21 kişilik anestezi kadrosunun yer aldığı bir günlük teorik ve bir günlük uygulamalı eğitim verildi. Uygulamalı eğitimin tamamlandığı günün 15 gün öncesi ve 15 gün sonrasında ait ilgili salondaki tüketim verileri karşılaştırıldı. Çalışmamıza 46'sı erkek, 40'ı kadın olmak üzere 86 hasta dâhil edildi.

Bulgular: Eğitim öncesi ve eğitim sonrası gruplarda yaş, boy, kilo, cinsiyet ve ASA skoru açısından anlamlı fark saptanmadı. Bu bilgiler ışığında eğitim öncesi değere göre eğitim sonrasında desfluranın tüketim zamanının şişe (240 ml) başına %47, azot protoksitin tüketim zamanının litre başına %63 uzadığı, oksijen tüketim zamanının ise litre başına %95 uzadığı görülmüştür. Eğitim öncesine göre eğitim sonrasında dakika başına desfluran tüketimi (p=0,001), azot protoksit tüketimi (p<0.01) ve oksijen tüketimi (p<0.01) açısından istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu belirlendi.

Sonuç: Günümüzde üzerinde araştırmalar yapılmış ve özellikleri ayrıntılı şekilde ortaya konulmuş konulardan birisi olan düşük taze gaz akımlı anestezi idamesi ülkemiz kliniklerinde pratikte hâlen olması gereken yere varamamıştır. Bu durumun öncelikli nedeninin uygulayıcılardaki eğitim eksikliği olduğuna inanıyoruz. Bu eksikliği ortaya koymak amacıyla yaptığımız çalışmamızda, eğitimlerinin anestezi gaz tüketiminde anlamlı düşüşlere yol açabildiğini ortaya koyduk.

Anahtar kelimeler: Düşük akım anestezi, eğitim, gaz tüketimi

ABSTRACT

Objective: Low fresh gas flow may be defined as returning at least 50% of the exhaled gas to the lungs after CO₂ absorption in a rebreathing system. In this study, we aimed to retrospectively investigate the effect of education of the management of low fresh gas flow anesthesia on anesthetic gas consumption.

Methods: This retrospective study was conducted on 86 patients who underwent surgery under general anesthesia between 02.05.2015 and 03.07.2015. A total of 21 anesthesiologists/ anesthesiologists working in our hospital received theoretical and practical training each lasting for one day. Anesthetic gas consumptions before and after 15 days from the starting day of education were compared. Forty-six patients (male, n=46, and female, n= 40 were included in our study.

Results: Age, height, weight, sex and ASA physical status scores did not differ significantly between groups before and after training. Consumption periods prolonged at indicated percentages for desflurane (47 %, per bottle 240 ml) for nitrous oxide (53% per liter), and oxygen (95 %, per litre). A statistically significant reduction was noted following training in consumption rate per minute for desflurane (p=0.001), nitrous oxide (p<0.01) and oxygen (p<0.01) values when compared with preeducation.

Conclusion: One of the core topics of anesthesia which is studied in depth and defined in detail, is maintenance of anesthesia with low fresh gas flow has not taken its proper place in clinical practices of our country. We believe that the main reason for this condition is the lack of education in anesthesia providers. In our study, we demonstrated that education of anesthesiologists/anesthesiologists could lead to significant reductions in cost and consumption of anesthetic gases.

Key words: Low flow anesthesia, education, gas consumption

Alındığı tarih: 18.01.2016

Kabul tarihi: 04.03.2016

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Zeki Tuncel Tekgöl, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniđi, Saim Çıkırıkçı Cad. No: 59 Bozyaka, 35170 Karabađlar / İzmir

e-mail: zekitekgul@yahoo.com

GİRİŞ

Düşük taze gaz akımlı anestezi, geri solumanın olası olduğu bir sistemde CO₂ absorpsiyonundan sonra ekshale edilen gazın en az %50'sinin akciğerlere geri gönderilmesi olarak tanımlanabilir ^(1,2). Çok uzun yıllardır etkileri bilinmesine rağmen, geliştirilen anestetiklerin CO₂ absorbanları veya vaporizatörlerin düşük akıma uygunsuzluğu, kazara hipoksi ve hiperkapni riski, anestetik gazın konsantrasyonunun aşırı veya yetersiz kalması riski gibi nedenlerle terk edilmiştir ⁽¹⁾. Fakat ileri monitörizasyon ve güvenlik özelliklerine sahip modern anestezi çalışma istasyonlarının devreye girmesi bu kaygıları yersiz kılmıştır ⁽¹⁻³⁾.

Uygun monitörizasyon ile kullanıldığında düşük taze gaz ile anestezi, anestetik gaz tüketiminin azalması, çevre kirliliğinde azalma, maliyetin azaltılması, anestetik gazların uygun şekilde nemlendirilmesi ve ısıtılması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır ^(1,2,4-8). Tüm bunlara rağmen, ülkemizde anestezi yönetiminde düşük taze gaz akımı kullanımının sınırlı olduğu bilinmektedir ⁽³⁾.

Literatürde yaklaşık son 20 yıldır üzerine derinlemesine araştırmalar yapılmış, avantajları ve dezavantajları açıkça ortaya konmuş bir konu olmasına rağmen, düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi ile ilgili çekinceler ve tartışmalar hâlâ devam etmektedir. Bu popülaritenin kısmen anestezi uzmanlarının konu hakkında yeterli bilgi sahibi olmamasına dayandığını varsaymak olasıdır. Bu nedenle çalışmamızda düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi üzerine verilen eğitimin, anestetik gaz tüketimi ve anestezi uzmanlarının taze gaz akımı seçimi üzerine etkisini retrospektif olarak araştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma 05.02.2015-07.03.2015 tarihleri arasında genel cerrahi salonunda genel anestezi altında opere olmuş 86 hasta ve 20.08.2015 ile 03.09.2015 tarihleri arasında genel cerrahi salonunda opere olmuş 40 hasta ile yürütüldü. Hastane bünyesinde görev yapan 13'ü uzman ve 8'i asistan doktor

olmak üzere 21 kişilik anestezi uzmanlarının yer aldığı ekibe, bir günlük teorik ve bir günlük uygulamalı düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi eğitimi verildi. Uygulamalı eğitimin tamamlandığı günün 15 gün öncesi ve 15 gün sonrasında ilgili salondaki operasyonlara ait desfluran, azot protoksit ve oksijen tüketim verileri karşılaştırıldı. Eğitimin uzun süre etkilerinin araştırılması için eğitimden 6 ay sonra yine ilgili salonda 15 günlük operasyonlara ait tüketim verileri, eğitim öncesi verilerle karşılaştırıldı. Hastalardan rejyonel veya total intravenöz anestezi uygulananlar, herhangi bir kontrendikasyon nedeniyle azot protoksit uygulanmamış hastalar ve 18 yaş altı hastalar çalışmadan dışlandı.

Hastaların tıbbi kayıtlarından yaş, boy, vücut ağırlığı, cinsiyet, opere oldukları tarih, saat ve ASA skorları elde edildi. Hastaların anestezi istasyonunda (Draeger Perseus® A500, Lübeck, Almanya) kayıtlı verilerine denk gelen zamanlardaki tüketim verileri hesaplandı. Anestezi istasyonundaki günlük olgu süreleri, olgu sayıları ve ilgili tüketim miktarları kaydedildi. Anestezi istasyonundan elde edilen günlük tüketim verileri günlük operasyon süresine bölünerek desfluran, azot protoksit ve oksijen için dk. başına tüketim verileri elde edildi (desfluran için ml/dk, azot protoksit ve oksijen için L/dk). Günlük tüketim verileri kurumumuz için birim başına maliyet değerleri ile çarpılarak günlük maliyetler elde edildi (desfluran; 0,3542TL/ml, azot protoksit için; 1,16 TL/L, oksijen için 0,27 TL/L). Aynı günde opere edilmiş hastaların olgu süreleri ve sayıları toplanarak günlük toplam olgu süresi ve sayısı hesaplandı. Hastalar eğitimden önceki 15 gün operasyona alınanlar, eğitimden sonraki 15 gün içinde operasyona alınanlar ve eğitimden 6 ay sonra operasyona alınanlar olarak üç gruba ayrıldı. Opere edilen 126 hastanın 41'i eğitim öncesi gruba (Grup 1), 45'i eğitim sonrası gruba (Grup 2) ve 40'ü ise 6 ay sonraki gruba (Grup 3) dâhil edildi.

Tanımlayıcı istatistiksel değerler ortalama±standart sapma olarak verildi. Kalitatif veriler sayı veya yüzdeler olarak belirtildi. Yaş, kilo, boy, günlük olgu sayısı, günlük olgu süresi, desfluran tüketimi, oksijen

tüketimi ve azot protoksit tüketimi, günlük ortalama maliyet verileri Student t-test kullanılarak karşılaştırıldı. Cinsiyet ve ASA skorları ise X2 testi kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel verinin kodlanması ve analizi için SPSS (Statistical Packages for Social Sciences for Windows, version 18.0) programı kullanıldı. Aradaki farkın anlamlılığı p değerinin 0.05'ten küçük olması olarak değerlendirildi.

SONUÇLAR

Çalışmamıza toplamda, 69'u erkek, 57'si kadın olmak üzere 126 hasta dâhil edildi. Opere edilen 126 hastanın 41'i eğitim öncesi gruba (Grup 1), 45'i eğitim sonrası gruba (Grup 2) ve 40'ı ise eğitim sonrası 6. ay grubuna (Grup 3) dâhil edildi. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası gruplarda yaş (p=0,401), boy (p=0,727), vücut ağırlığı (p=0,634) verileri açısından anlamlı fark saptanmadı. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası 6. ay grupları arasında yaş (p=0,354), boy (p=0,797), kilo (p=0,228), verileri açısından anlamlı fark saptanmadı. Gruplar arasında cinsiyet (p=0,454) ve ASA skoru (p=0,271) verileri açısından anlamlı fark saptanmadı.

Grup 1'de günlük ortalama olgu sayısı 2,73±0,96, Grup 2'de 3,00±1,07 ve Grup 3'te ise 2,67±1,05 olarak gerçekleşti. Grup 1 de günlük ortalama operasyon süresi 189,87±78,47 dk. olarak gerçekleşirken, Grup 2'de günlük ortalama operasyon süresi 213,93±98,98 dk. ve Grup 3'te günlük ortalama operasyon süresi 204,40±103,19 dk. olarak gerçekleşti. Eğitim öncesi ortalama desfluran tüketimi 0,60±0,15 ml/dk, eğitim sonrası ortalama desfluran tüketimi 0,43±0,11 ml/dk ve eğitimden 6 ay sonra ortalama desfluran tüketimi 0,54±0,16 ml/dk. olarak hesaplandı. Azot protoksit ortalama tüketiminin eğitim öncesindeki 1,52±0,49 L/dk. değerinden eğitim sonrasında 0,93±0,20 L/dk. değerine düştüğü, eğitimden 6 ay sonra ise 1,25±0,47 L/dk. değerine tekrar yükseldiği tespit edildi. Ortalama oksijen tüketiminin ise 2,15±0,49 L/dk.'lık eğitim öncesi değerinden eğitim sonrasında 1,1±0,29 L/dk. değerine düştüğü ve eğitimden 6 ay sonrasında ise 1,58±0,61 L/dk.'ya geri yükseldiği gözlemlendi. Bu bil-

giler ışığında, eğitim öncesi değere göre eğitim sonrasında desfluranın tüketim zamanının şişe (240 ml) başına %47, azot protoksitin tüketim zamanının litre başına %63, oksijen tüketim zamanının ise litre başına %95 uzadığı görülmüştür. Maliyet incelemesi eğitim öncesi ortalama günlük desfluran maliyetinin 44±22,81 TL'den eğitim sonrasında 31,51±16,58 TL'ye düştüğünü gösterdi. Ortalama günlük azot protoksit maliyeti eğitim öncesi 320,58±124,88 TL değerinden 217,02±78,29 TL'ye düştü. Ortalama günlük oksijen tüketimi eğitim öncesi 108,62±45,77 TL değerinden 61,43±29,54 TL'ye azaldı. Ortalama günlük toplam maliyet ise eğitim öncesinde 473,24±175,69 TL olarak gerçekleşirken, eğitim sonrasında 309,37±118,42 TL olarak gerçekleşti.

Elde edilen verilerin analizi her iki grup arasında günlük olgu sayısı (p=0,478) ve olgu süreleri (p=0,467) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını gösterdi. Bununla birlikte, eğitim sonrasında, eğitim öncesine göre dk. başına desfluran tüketimi (p=0,001), azot protoksit tüketimi (p<0,001) ve oksijen tüketimi (p<0,001) açısından istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu belirlendi. Eğitimden altı ay sonraki değerlendirmede ise eğitim öncesi döneme göre dk. başına desfluran tüketimi (p=0,241) ve azot protoksit tüketimi (p=0,143) açısından anlamlı azalma tespit edilmedi. Bununla birlikte, oksijen tüketimi (p=0,008) açısından istatistiksel olarak hâlen anlamlı azalma olduğu belirlendi. Maliyet analizi sonucunda, her iki grup arasında günlük ortalama desfluran maliyeti açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadığı (p=0,097), günlük azot protoksit maliyeti (p=0,011), günlük ortalama oksijen maliyeti (p=0,002) ve günlük ortalama toplam maliyet (p=0,006) açısından anlamlı derece azalma olduğu belirlendi.

TARTIŞMA

Düşük taze gaz akım ile anestezi idamesi çok uzun yıllardır anestezi biliminin popüler konularından biri olma özelliğini taşımaktadır. Düşük taze gaz akımı ile idamenin anestezinin daha etkin, daha

temiz, daha kaliteli uygulanmasını sağlamakta olduğu gösterilmiştir. Çözünürlüğü düşük inhalasyon ajanlarının anestezi pratiğinde daha yaygın kullanılır hale gelmesi; düşük akımla ilişkili birçok endişeyi yersiz kılmış ve düşük akım uygulamasına önemli bir yer kazandırmıştır (2,9,10). Nüfusun katlanarak arttığı günümüz dünyasında kaynaklarımızın daha etkin kullanılması tartışma konusu dahi olmamalıdır.

Ülkemizde ve tüm dünyada anestezi istasyonları için ileri düzey monitörizasyon standartlarının zorunlu olması düşük akım anestezi için kontrendikasyonları olabildiğince azaltmıştır. Düşük akım anestezi uygulamasının kesin olarak kontrendike olduğu durumlar malign hipertermi ve duman intoksikasyonu ile sınırlıdır (2). Ortaya çıkabilmesi olası kalıntı maddelerin potansiyel yan etkilerinden çekinilmesi nedeniyle düşük akım uygulamalarının rölatif olarak kontrendike olduğu durumlar ise, kötü kontrollü diyabet, kronik alkolizm, uzun süreli açlık, akut alkol zehirlenmesi ve ciddi bölgesel dolaşım bozukluğunun eşlik ettiği ağır sigara bağımlılığından ibarettir. Bu potansiyel korkutucu etkilerden kaçınmak için ise taze gaz akımının 1 L/dk. düzeyinin altına düşülmesi yeterli olacaktır (2,9,10).

Çözünürlüğü ve alımı düşük inhalasyon anestezikleri, (azot protoksit, desfluran ve sevofluran) düşük akım uygulamalarında diğer inhalasyon ajanlarına göre daha yaygın bir kullanıma sahiptir (11). Bu ajanların yapısal özellikleri nedeniyle dokuların ilaca hızla doyması sonucu yüksek alveoler konsantrasyon elde edebilmek için gerekli inspire edilen konsantrasyon zamanla birlikte önemli derecede azalacaktır (12). Bu bağlamda bu ajanların yüksek taze gaz akımı ile kullanılması sonucunda kullanılan ajanların çoğunun atmosfere geri gönderilmesi sonucu israfı söz konusu olacaktır. Taze gaz kullanımının etkinliğini ölçen bir metod olan etkinlik katsayısı hesaplandığında, bu ajanların yüksek akımlarda kullanılmasının etkinliğinin olmadığı açıkça görülebilir (1). Dolayısıyla günümüz şartlarında düşük akımlı anestezi kullanımı bir seçenek olmaktan öte bir zorunluluk hâlini almıştır.

Literatürdeki bütün bu verilere rağmen, ülkemizde taze gaz akım hızı 6 L/dk. gibi yüksek bir düzeyde

sürdürülmektedir. Biz bu yanlışlığın arkasında uygulayıcıların bilgi eksiklikleri, uygulamaya tanrıks olmayışları ve eski alışkanlıkların sürdürülmesi gereksiniminin olduğuna inanıyoruz. Düşük akım eğitiminin uygulayıcıların bu konudaki eğilimlerini değiştirdiğine ve konu ile ilgili protokoller oluşturulmasının tüketimi azalttığına dair kanıtlar mevcuttur (3,11,13). Biz de bu çalışmamızda, eğitimin nihai anestezi gaz tüketiminde anlamlı düşümlere yol açtığını gösterdik.

Eğitimin tüketimi azaltıcı bu etkisinin kalıcılığı, eğitimin belirli aralıklarla yinelenmesi ile sağlanabilir. Eğitimin üzerinden geçen süre arttıkça eski alışkanlıkların geri dönmesi çok da şaşırtıcı olmayacaktır. Çalışmamızda tek defalık bir eğitimden 6 aylık bir süre sonraki anestezi uygulamalarında anestezi ajan tüketimlerinin yine yükseldiğini gösterdik. Biz bu nedenle düşük akım anestezi için eğitim seanslarının belirli aralıklarla tekrarlanmasının büyük öneme sahip olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamız, eğitimin kısa dönemde gaz tüketimi üzerine anlamlı etkileri olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Bu çalışmanın verileri ışığında, düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi eğitiminin yinelenmesinin de etkilerini araştırmak mantıklı olabilir. Çalışmamızın prospektif yapıda olmaması önemli bir kısıtlılıktır. Çalışmamızda, desfluran maliyetleri arasında fark bulunamamış olmasının nedeni olgu sayısının sınırlı olması olabilir. Bununla birlikte, hesap edilen maliyetlerin tek bir odayla ve 15 günlük bir süreyle sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Desfluran benzeri volatil anestezi maliyetlerinin kurumların gerçekleştirdiği büyük satın alımlarla düşürülmesi de sonucun istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasında rol oynamaktadır. Yine de eldeki veriye dayanarak yapılacak ortalama bir hesapla düşük akımlı desfluran için salon başına senelik tasarrufun 4,380 TL'yi bulacağı tahmin edilebilir.

Eğitim tıbbın her dalında olduğu gibi anestezi bilimi için de büyük öneme sahiptir. Günümüzde üzerinde etraflıca düşünülmüş araştırmalar yapılmış ve özellikleri ayrıntılı şekilde ortaya konulmuş konulardan birisi olan düşük taze gaz akımlı anestezi ida-

mesi ülkemiz kliniklerinde pratikte hâlen yeterince yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu durumun öncelikli nedeninin uygulayıcılardaki eğitim eksikliği olduğuna inanıyoruz. Bu eksikliği ortaya koymak amacıyla yaptığımız çalışmamızda, eğitimin 15 gün gibi kısa bir süre içinde bile anestezi gaz tkretiminde anlamlı dşlere yol açabildiğini ortaya koyduk.

KAYNAKLAR

1. Baum J, Aitkenhead A. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1995;50(10):37-44.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.1995.tb06189.x>
2. Baum J, Nunn G. Low Flow Anaesthesia: The Theory and Practice of Low Flow, Minimal Flow and Closed System Anaesthesia. 2th ed. Butterworth-Heinemann, Boston, 2001. p:303.
3. Hanci V, Yurtlu S, Ayođlu H, Okyay RD, Erdođan G, Abduřođlu M, et al. Effect of low-flow anaesthesia education on knowledge, attitude and behavior of the anaesthesia team. *Kaohsiung J Med Sci* 2010;26(8):415-421.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1607-551X\(10\)70067-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1607-551X(10)70067-X)
4. Ryu H-G, Lee J-H, Lee K-K, Gil N-S, Kim CS, Sim S-E, et al. The effect of low fresh gas flow rate on sevoflurane consumption. *Korean J Anesthesiol* 2011;60(2):75-77.
<http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2011.60.2.75>
5. Odin I, Feiss P. Low flow and economics of inhalational anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2005;19(3):399-413.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2005.01.006>
6. Suttner S, Boldt J. Low-flow anaesthesia. *Pharmacoeconomics* 2000;17(6):585-590.
<http://dx.doi.org/10.2165/00019053-200017060-00004>
7. Elmacioglu MA, Goksu S, Kocoglu H, Oner U. Effects of flow rate on hemodynamic parameters and agent consumption in low-flow desflurane anesthesia: An open-label, prospective study in 90 patients. *Current Therapeutic Research* 2005;66(1):4-12.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.curtheres.2005.03.001>
8. Weiskopf R, Eger 2nd E. Comparing the costs of inhaled anesthetics. *Anesthesiology* 1993;79(6):1413-1418.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199312000-00033>
9. Hnemann C, Hagemann O, Doll D. Inhalational anaesthesia with low fresh gas flow. *Indian J Anaesth* 2013;57(4):345-350.
<http://dx.doi.org/10.4103/0019-5049.118569>
10. Nunn G. Low-flow anaesthesia. Continuing education in anaesthesia. *Critical Care & Pain* 2008;8(1):1-4.
<http://dx.doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkm052>
11. Body SC, Fanikos J, DePeiro D, Philip JH, Segal BS. Individualized feedback of volatile agent use reduces fresh gas flow rate, but fails to favorably affect agent choice. *Anesthesiology* 1999;90(4):1171-1175.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199904000-00033>
12. Forman S, Ishizawa Y. Inhaled anesthetic pharmacokinetics: Uptake, distribution, metabolism and toxicity. In: Miller R, editor. *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Saunders. 2015: p.638-669.
13. Kennedy RR, French RA. Changing patterns in anesthetic fresh gas flow rates over 5 years in a teaching hospital. *Anesth Analg* 2008;106(5):1487-1490.
<http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e31816841c0>