

Yeni Nesil Anestezi Cihazları Anestezi Maliyetini Düşürür mü?

Are the New Generation Anesthesia Machines Decrease Anesthesia Cost?

Volkan Şıvgın, Esmâ Murat, Ömer Kurtipek, Yusuf Ünal, Mustafa Arslan

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Cerrahi operasyonlar sırasında anestezi ve cerrahi kökenli beklenmedik olaylar teknolojik gelişmeler ile paralel olarak hastaların daha yakından izlenmesi ve monitörizasyonu ile minimize edilmesi mümkün olabilmektedir. Yeni jenerasyon anestezi cihazları ile monitörizasyonu iyileştirmenin yanı sıra düşük akımlı anestezi uygulaması ile ekonomik kazanç elde etmek mümkün olabilmektedir. Çalışmamızda yeni nesil anestezi cihazları ile düşük akım uygulaması sırasında anestezi ajanlarda ne kadar tasarruf elde edilebileceğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Ameliyathane genelinde 4 ay boyunca genel anestezi amacıyla inhalasyon anestezisi kullanılan olgularda düşük akım (1 L/dk taze gaz akımı) uygulanan ve bu değer daha üzerinde yüksek akım (>1 L/dk taze gaz akımı) kullanılan olguların karşılaştırılması amaçlandı.

Bulgular: Taze gaz akımının 2.3 L/dk' dan 1 L/dk' ya düşürülmesi ile yaklaşık inhalasyon ajanı tüketiminde %30' luk bir azalma sağlanmıştır.

Sonuç: Yeni nesil anestezi cihazları sayesinde daha çok parametre ile hasta takibinin sağlanması, hasta güvenliğini artırmasının yanı sıra düşük akım anestezi uygulamalarının yolu açılarak anestezi maliyetinde de tasarruf sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Anestezi makinesi, monitörizasyon, düşük akımlı anestezi

Geliş Tarihi: 16.05.2018

Kabul Tarihi: 08.06.2018

ABSTRACT

Aim: Unexpected events arising from surgical or anesthetic intervention may occur and it is possible to minimize these events with close observation and monitoring patients in parallel with technological developments. It is also economical to obtain low-flow anesthesia with new generation anesthesia devices. In this regard, we think that we will be able to follow our patients more safely, have fewer complications, and have a significant economic gain. In this respect, it is aimed to investigate the use of new anesthesia devices and how much to save anesthetic agents during low flow application.

Materials and Methods: In the cases of general anesthesia and inhalation anesthesia, recording forms of cases with low flow (1 L/min fresh gas flow) and above this value were created and recorded for 4 months.

Results: A drop in fresh gas flow from 2.3 L/min to 1 L/min cause a reduction of approximately 30% in consumption of inhalation agent.

Conclusion: Our patients were followed up with more parameters during the surgery to improve patient safety while reducing the cost of anesthesia by opening the way to low flow anesthesia applications

Key Words: Anesthesia machine, monitorization, low flow anesthesia

Received: 05.16.2018

Accepted: 06.08.2018

ORCID IDs: V.S. 0000-0003-1593-3973, E.M. 0000-0002-0812-9808, Ö.K. 0000-0001-8689-062X, Y.Ü. 0000-0002-7324-0123, M.A. 0000-0003-4882-5063

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Doç. Dr. Mustafa Arslan, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye E-posta: mustarslan@gmail.com

©Telif Hakkı 2021 Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi - Makale metnine <http://medicaljournal.gazi.edu.tr/> web adresinden ulaşılabilir.

©Copyright 2021 by Gazi University Medical Faculty - Available on-line at web site <http://medicaljournal.gazi.edu.tr/>

doi:<http://dx.doi.org/10.12996/gmj.2021.01>

GİRİŞ

Operasyon sırasında anestezi ve cerrahide beklenmedik olaylar gelişme ihtimali her zaman mümkündür ve bu olayların gerek hasta, gerek hekimler ve kurum üzerine birçok olumsuz etkileri vardır. Bu tür olayların teknolojik gelişmeler ile paralel olarak, hastaların daha yakından izlenmesi ve monitörizasyonu ile minimize edilmesi mümkün olabilmektedir (1).

Düşük taze gaz akımlı anestezi yöntemlerine ilgi son yıllarda giderek artmıştır. Anestezi makinelerinin yüksek standarda sahip olması, anestezi gaz bileşimini sürekli ve ayrıntılı bir biçimde analiz eden monitörlerin varlığı düşük akımlı anestezinin güvenli şekilde uygulanabilmesini sağlamaktadır. Buna karşın anestezi uzmanlarının düşük akım anestezi tekniğine tam olarak hakim olmamaları ve bu teknik sırasında kullanılacak anestezi gazlarının dozları ve anestezi makinelerinin teknik uygunluğu konusundaki belirsizlikler nedeniyle bu yöntemle karşı tedirginlik yaratmaktadır (2).

Yeni jenerasyon anestezi cihazları ile monitörizasyon imkanları iyileştirilirken beraberinde düşük akımlı anestezi uygulaması ile ekonomik kazanç elde etmek mümkün olabilmektedir. Rutin klinik uygulamada düşük akımlı tekniklerin kabul görmesi ile birlikte uygun eğitimsel çabalarla inhalasyon ajanlarının tüketiminin %65 oranında azaltıldığı gösterilmiştir (3). Biz de bu çalışmada yeni nesil anestezi cihazlarının kullanılması ile uygulanan düşük akımlı anestezinin, kullanılan inhalasyon ajanlarında ne oranda tasarruf sağlayabildiğini araştırmayı amaçladık.

MATERYAL ve YÖNTEM

Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 14.12.2015-134 tarih ve sayılı izin alındıktan sonra çalışma gerçekleştirildi. Genel anestezi uygulamalarında kullanılmak üzere 10 adet üst düzey anestezi cihazı ve monitörizasyon ekipmanları temin edildi. Anestezi cihazlarının ameliyat odalarına kurulumu tamamlandıktan sonra (15 Ekim 2016) cihazların teknik özellikleri ile ilgili eğitim alındı. Bir Kasım 2016 tarihinden itibaren ameliyathane genelinde genel anestezi altında inhalasyon anestezi kullanılan olgularda düşük akım (1 L/dakika taze gaz akımı) uygulanan ve bu değerler daha üzerinde yüksek akım kullanılan (>1 L/dk) olguların aşağıdaki verileri içeren kayıt formları oluşturuldu.

1. Olguların yaş, cins, ağırlık, boy, anestezi risk skoru (ASA) gibi demografik verileri
2. Kullanılan anestezi cihazı: Dräger Perseus A500 Anaesthesia Workstations (Drägerwerk AG & Co. KGaA Lübeck, Germany), Avance CS² (GE Healthcare, Madison, WI)
3. Cerrahi süresi
4. Anestezi süresi
5. Havayolu yönetim aracı [Endotrakeal tüp (ETT), Laringeal maske (LMA)]
6. Anestezi başlangıcında kullanılan yüksek akım litre cinsinden değeri ve süresi
7. Anestezi idamesi sırasında kullanılan düşük akım litre cinsinden değeri ve süresi
8. Uygulanan anestezi ajan (sevofluran, desfluran, izofluran) ve operasyon süresince tüketim miktarı
9. Operasyon süresince tüketilen oksijen ve hava miktarları

Bu kayıt formları ameliyat odalarına dağıtılarak uygulanan inhalasyon anestezi verilerinin 4 ay süre ile kaydedilmesi sağlandı. Dört ay sonra toplanan veriler ışığında hastalar düşük akım (1 L/dk= Grup D) ve yüksek akım kullanılan olgular (> 1L/dk= Grup Y) olarak 2 gruba ayrıldı.

Ayrıca düşük akım anestezi protokolünün uygulandığı 1 Kasım 2016-28 Şubat 2017 tarihleri arasındaki dört aylık dönem ile bu dönem öncesi normal akım (yüksek akım) anestezi uygulamalarının yapıldığı dört aylık dönemdeki (1 Temmuz-1 Kasım 2016 tarihleri arası) ameliyat sayıları ve hastane eczanesinden alınarak ameliyathanede kullanılan inhalasyon anesteziği şişe miktarları hastane istatistik bölümünden elde edildi.

İstatistik Yöntem

İstatistiksel değerlendirme SPSS 20.0 bilgisayar programında aşağıda sıralanan testler kullanılarak gerçekleştirildi ve p<0.05 anlamlı kabul edildi. İstatistiksel analiz: veriler [ortalama± standart sapma, (En az- En çok), n (%)] olarak sunuldu. Yaş, ağırlık, boy, anestezi ve operasyon süresi, kullanılan gazlar ve akım miktarı ile ilgili veriler gruplar arası Student t-testi ile değerlendirildi.

ASA, cinsiyet, indüksiyon ajanı, kullanılan inhalasyon ajanı, kullanılan havayolu cihazı ve kullanılan anestezi cihazı gibi verilerin değerlendirmesi Chi-square veya Fisher'in kesin Chi-square testleri ile yapıldı.

BULGULAR

Bir Kasım 2016 -28 Şubat 2017 tarihleri arasında toplam 497 hastanın verileri bu formlara işlendi. Aylık operasyon sayılarına göz attığımızda kliniğimizde yaklaşık ayda 2000-3000 arası operasyon uygulanmaktadır. Ancak bunların bir kısmı lokal anestezi, bir kısmı rejyonel anestezi bir kısmı da intravenöz anestezi ile opere edilmektedir. Kayıt formlarından inhalasyon anestezi uygulanan olguların 442 tanesine düşük akım (Grup D, n=442), 55 tanesine ise yüksek akım (Grup Y, n=55) uygulandığı gözlemlendi. Gruplar arasında demografik veriler açısından anlamlı bir fark yoktu (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışma da kaydedilen olguların demografik verileri (ortalama±standart sapma, n)

	Grup D (n=442)	Grup Y (n=55)	P
Yaş (yıl)	44.9±22.0	40.3±22.3	0.149
Ağırlık (kg)	71.2±20.0	69.6±25.0	0.661
Boy (cm)	167.5±33.4	161.4±22.1	0.195
ASA (1-2-3-4-belirtilmeyen)	172/189/42/1/33	28/21/4/0/2	0.499
Cinsiyet (E/K)	168/269	24/31	0.457

Gruplar arasında anestezi süresi, cerrahi süresi, yüksek akım miktarı ve süresi açısından fark yoktu. Düşük akım uygulanan grupta akım süreleri benzer olmasına rağmen akım litre cinsinden değerleri farklı (Grup D=1.0±0.0; Grup Y=2.3±0.8) bulundu (Tablo 2).

Tablo 2: Anestezi uygulaması ile ilgili veriler (ortalama±standart sapma, n)

	Grup D (n=442)	Grup Y (n=55)	P
Anestezi süresi (dk)	109.9±77.2	99.5±62.4	0.335
Cerrahi süre (dk)	100.8±75.6	90.2±60.1	0.318
Anestezi başlangıcında kullanılan yüksek akım (L)	3.9±1.1	4.2±1.0	0.130
Anestezi başlangıcında kullanılan yüksek akım süresi (dk)	8.7±3.7	9.2±7.8	0.656
Düşük akım (L)	1.0±0.0	2.3±0.8*	<0.0001
Düşük akım (dk)	99.8±75.9	88.9±59.5	0.306
Havayolu (ETT/LMA)	265/172	37/18	0.607
Anestezi Cihazı (GE/Dräger)	258/179	48/7	<0.0001

*P<0.05 Grup D ile karşılaştırıldığında

Tüketilen inhalasyon ajanları yönünden değerlendirdiğimizde; taze gaz akım miktarını 2.3 L' den 1 L' ye düşürdüğümüzde (Grup D=1.0±0.0; Grup Y=2.3±0.8) oluşturduğu tüketim miktarı gruplar arasında farklılık oluşturmuştur (Grup D=17.6 ±12.8 ml, Grup Y= 25.7±17.0 ml). Bunun da yaklaşık %30 düzeyinde anestezi ajan tasarrufu sağladığı görüldü (Tablo 3).

Tablo 3: Kullanılan ajanlar ile ilgili veriler (ortalama±standart sapma, n)

Tüketim	Grup D (n=442)	Grup Y (n=55)	P
Hava (L)	97.9±70.9	129.3±103.6*	0.042
Oksijen (L)	103.4±57.9	105.1±52.1	0.788
Inhalasyon ajanı (mL)	17.6±12.8	25.7±17.0*	<0.0001
Azot protoksit (L)	40.3±32.7	63.0±40.1	0.195
İndüksiyon ajanı (Propofol/Pentotal)	338/95	50/5	0.082
Kullanılan inhalasyon ajanı (Sevofluran/izofluran/Desfluran)	321/115/6	30/24/1	0.066

*P<0.05 Grup D ile karşılaştırıldığında

2016 yılında tüketilen toplam inhalasyon ajanı miktarı hastane eczane deposunun verilerine göre 2557 şişedir.

Buradan yaklaşık %30 tasarruf edilmesi 767 şişeye karşılık gelmektedir. Ayrıca düşük akım anestezi uygulanan Kasım, Aralık aylarında vaka sayılarının diğer aylara göre daha fazla olmasına rağmen en düşük anestezi ajan tüketimi yine bu aylarda kaydedilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Aylara göre operasyona alınan hasta sayısı ve tüketilen inhalasyon ajanı miktarı

	Opere olan hasta sayısı	Sevofluran (şişe)	İzofluran (şişe)	Desfluran (şişe)	Toplam tüketim
Çalışma öncesi dönem					
Temmuz	1809	150	-	-	150
Ağustos	2659	205	-	-	205
Eylül	2089	199	-	-	199
Ekim	2375	162	12	-	174
Çalışma sırası Dönem					
Kasım	2557	119	2	-	121*
Aralık	2635	57	22	26	105*
Ocak	1775	129	31	43	203
Şubat	1677	145	20	25	190
2016 yılı tüketilen toplam inhalasyon anesteziği miktarı					2557

*P<0.05 diğer kullanım zamanları

TARTIŞMA

Son yıllarda hızla artan sağlık harcamaları ve modern inhalasyon anesteziplerinin yüksek giderleri, anestezi maliyet kontrolünü gündeme getirmiştir. Çalışmamızda donanım kalitesi yüksek anestezi cihazları ile hasta güvenliğine yönelik daha fazla parametrenin izlenmesi yanı sıra düşük akım uygulaması ile yaklaşık %30 civarında anestezi gaz tüketiminde azalma olabileceği gözlenmiştir.

Baker tarafından 1994 yılında tarif edilen gaz akış oranlarının sınıflandırmasına göre, 1 L/dk' dan az gaz akışı düşük akımlı anestezi (DAA) olarak tanımlanmaktadır. Düşük akımlı anestezi terimi genellikle, en az %50 yeniden solunum oranı ve yarı kapalı bir solunum sistemi olan inhalasyon anestezi tekniklerini tanımlamak için kullanılır (4).

Günümüzde kullanılan tıbbi araç ve gereçlerin yüksek standartlara sahip olması, anestezi gaz karışımına yönelik sürekli ve ayrıntılı izlem olanağı, anestezi cihazlarına yönelik zorunlu güvenlik standartları, inhalasyon anesteziplerinin farmakokinetik ve farmakodinamikleri konusunda bilgi artışına rağmen, anesteziistlerin çok azı bu ilaçların ve medikal gereçlerin maliyetleri hakkında yeterli bilgiye sahiptir (5). Ayrıca çoğu anesteziist inhalasyon anestezi sırasındaki yüksek taze gaz akımlarını tercih etmektedir (6). Birçok çalışma anestezi idamesi sırasında kullanılan taze gaz akımının azaltılmasıyla anlamlı düzeyde maliyetin azaltılabileceğini göstermiştir (7). Şakar ve ark. elektif submukozal rezeksiyon ve septorinoplasti operasyonu planlanan, ASA I-II, 18-65 yaş, 40 hastanın dahil edildiği çalışmalarında taze gaz akımının 6 L/dk' dan 1 L/dk' ya azaltılmasıyla desfluran tüketiminde %66 oranında bir azalma göstermişlerdir (8). Cotter ve ark. (7), saatlik izofluran tüketimi ve maliyetini araştırdıkları çalışmalarında ameliyathanede kullanılmakta olan 6.9 L/dk' lık taze gaz akımı ile 2.7 L/dk taze gaz akımlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta izofluran tüketiminde 29.2 mL/saat' lik bir azalma ve izofluranın saatlik maliyetini yarı yarıya indirmişlerdir (9). Literatüre benzer olarak yaptığımız çalışmada yeni nesil anestezi cihazlarıyla inhalasyon anestezi uygulanan vakalarda taze gaz akımını 2.3 L/dk' dan 1 L/dk' ya düşürülmesiyle anestezi gaz tüketim verilerinde %30' luk bir azalma saptanmıştır. Ayrıca eczaneden ameliyathane deposuna alınan ve kullanılan inhalasyon ajanı şişe bazında düşünüldüğünde, yüksek akımın kullanıldığı ilk dört aya kıyasla düşük akım kullanılan ikinci dört ayda ameliyathaneye inhalasyon anesteziği miktarında anlamlı bir azalma meydana gelmiştir.

Inhalasyon anestezi ajanlarının kullanımında azalma, vücut ısısının ve nem homeostazının iyileştirilmesi, çevre kirliliğinin azalması ve önemli ekonomik avantajlar dahil olmak üzere DAA' nın çeşitli faydaları vardır (10, 11). Son olarak, DAA'da hastaların yakından izlenmesinin gerekliliği, komplikasyonların hızlı bir şekilde fark edilmesini ve böylece hasta güvenliğini geliştirmeyi sağlar (12).

Düşük akımlı anestezi teknikleri, anestezi sırasında artmış hipoksi riski, gaz hacmi eksikliği potansiyeli, hiperkapni ve düşük yıkama oranı nedeniyle endojen salınan gazların birikmesi gibi çeşitli dezavantajlara sahiptir (12).

Bu nedenle düşük akımlı anestezinin güvenli performansı için EKG, kan basıncı, pulsoksimetre, kapnometri ve ısı monitörizasyonu gibi standart monitorizasyonların yanı sıra havayolu basıncı, dakika völümü, inspire edilen oksijen konsantrasyonu, 1 L/dk altındaki taze gaz akımlarında solunan gazdaki anestezi ajan konsantrasyonu da monitörize edilmelidir (13).

Düşük akımlı anestezi sırasında inspire edilen O₂ konsantrasyonu ve taze gaz O₂ konsantrasyonu arasında önemli bir fark meydana gelebilir ve bu nedenle taze gaz akış oranı azaldıkça ve yeniden solunan gaz karışımının miktarı arttıkça, kısmi oksijen konsantrasyonu azalabilir. Bu nedenle taze gazda O₂ konsantrasyonu güvenli seviyelere ulaşmak için artırılmalıdır ve sürekli olarak inspire edilen O₂ monitorizasyonu olmaksızın DAA uygulanmamalıdır (14).

Sonuç olarak; bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurulmasına ek olarak uygulanan anestezi teknikleri ve ekipmanları açısından da maliyet hesabı yapılması kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Düşük akım anestezi uygulamalarının yolu açılarak anestezi maliyetinde tasarruf sağlanmasının yanı sıra hastaların ameliyat sırasında daha çok parametre ile takip edilerek hasta güvenliğinin artırılması da sağlamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Apfelbaum JL. ASA Committee on Standards and Practice Parameters: Update for 2016-17. ASA Monitor 2017;(81):52-53.
2. Baum JA. Low flow anaesthesia: the theory and practice of low flow, minimal flow and closed system anaesthesia. 2nd ed. Boston: Butterworth Heinemann; 2001.
3. Odin I, Feiss P. Low flow and economics of inhalational anaesthesia. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2005;19(3):399-413.
4. Baker AB. Low flow and closed circuits. Anaesth Intensive Care 1994;22(4):341-342.
5. Martelli A. Costs optimization in anaesthesia. Acta Biomed 2015; 86(1):38-44.
6. Vecil M, Stefano CD, Zorzi F, Saltarini M, Monte AM. Low flow, minimal flow and closed circuit system inhalational anaesthesia in modern clinical practice. Signa Vitae 2008;3:33-36.
7. Rinehardt EK, Sivarajan M. Costs and wastes in anaesthesia care. Review. Curr Opin Anesthesiol 2012;25:221-225
8. Şakar M, Karagöz İ, Iskender A, Demiraran Y. Yüksek ve Düşük Akımlı Desfluran Anesteziinin Hemodinami, Derlenme ve Maliyet Açısından Karşılaştırılması. Konuralp Tıp Dergisi 2014;6(2):34-41
9. Cotter SM, Petros AJ, Doré JC, Barber ND, White DC. Low-flow anaesthesia practice, cost implications and acceptability. Anaesthesia 1991;46:1009-1012
10. Kleemann PP. Humidity of anaesthetic gases with respect to low flow anaesthesia. Anaesth Intensive Care 1994;22:396-408.
11. Epstein RH, Dexter F, Maguire DP, Agarwalla NK, Gratch DM. Economic and Environmental Considerations During Low Fresh Gas Flow Volatile Agent Administration After Change to a Nonreactive Carbon Dioxide Absorbent. Anesth Analg 2016;122:996-1006
12. Brattwall M, Warrén-Stomberg M, Hesselvik J, Jakobsson J. Brief review: theory and practice of minimal fresh gas flow anaesthesia. Can J Anaesth 2012;59(8):785-797
13. Hönemann C, Hagemann O, Doll D. Inhalational anaesthesia with low fresh gas flow. Indian J Anaesth. 2013;57(4):345-350.
14. Kılıç Y. A Reminder to Anesthesiologists: Low-Flow Anaesthesia. J Clin Anal Med 2016;7(2): 183-185.