

ARAŞTIRMA

Mustafa Şakar¹
İbrahim Karagöz²
Abdulkadir İskender²
Yavuz Demiraran²

¹Sinop Boyabat Devlet Hastanesi, Anestezi Servisi, Sinop.
²Düzce Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji AD, Düzce.

Yazışma Adresi:

Uz. Dr. İbrahim Karagöz; Düzce Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji AD,
Konuralp/Düzce 81620
GSM: 0533 352 65 61
Tel: 0380 542 13 90-5233
Faks: 0380 542 13 87
E-mail: dr.ikar@hotmail.com

Konuralp Tıp Dergisi

e-ISSN1309-3878
konuralptipdergi@duzce.edu.tr
konuralpgeneltip@gmail.com
www.konuralptipdergi.duzce.edu.tr

Yüksek ve Düşük Akımlı Desfluran Anestezisinin Hemodinami, Derlenme ve Maliyet Açısından Karşılaştırılması

ÖZET

Amaç: Çalışmada, yüksek ve düşük akımlı desfluran anestezisinin hemodinami, derlenme ve maliyet açısından karşılaştırılması amaçlandı.

Yöntem: Çalışmaya submukozal rezeksiyon ve septorinoplasti operasyonu planlanan ASA I-II, 18-65 yaş, 40 hasta dahil edildi. Grup D (düşük), grup Y (yüksek) akımlı grup olarak belirlendi. Grup Y'de anestezi uygulaması 3L/dk oksijen, 3L/dk hava karışımı ile 6 L/dakikadan sağlandı. Grup D' de ise 10. dk'dan sonra akım 1 L/dakikaya (0.5L/dk oksijen, 0,5 L/dk hava) indirildi. Çalışmada FİDES, ETDES, FiO₂, FiCO₂, ETO₂, ETCO₂, MAK entübasyon sonrası 10, 15, 30, 45, 60, 75 dakikalarda ölçüldü. Grup D'de anestezi sonlandırılmadan 10 dk önce yeniden yüksek akımlı anesteziye (6 L/dk) geçildi.

Bulgular: İntraoperatif 15 dakikadaki OKB grup D de istatistiksel olarak daha düşük bulundu. FiO₂, grup D de taze gaz akımı 1 L/dk'ya indirildikten sonra %35'e kadar düşmüş, ancak kritik değer olan %30'un altına hiçbir zaman inmemiştir. ETDES 30 dk, MAK ve FİDES 15 ve 30 dk da grup D de grup Y ye göre düşük bulunmuş. Ancak vaporizatör ayarlarında bir değişiklik ihtiyacı olmadı. Oksijen ve desfluran tüketimi anlamlı olarak grup D de grup Y ye göre düşüktü. Desfluran tüketiminde düşme grup D de Grup Y ye göre %66 oranında daha düşük olarak gerçekleşti.

Sonuç: Düşük akımlı anestezinin hemodinami ve derlenme yönünden yüksek akımlı anestezi kadar güvenli olduğu ve maliyeti azalttığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Düşük Akım, Desfluran, Maliyet, Derlenme, Hemodinami.

The Comparison Effects of Desflurane Low Flow and High Flow Anaesthesia Techniques on Hemodynamics, Recovery and Cost

ABSTRACT

Objective: We are in this study, the high-and low-flow anesthesia, hemodynamics, recovery, and we aimed to compare in terms of cost.

Methods: Submucosal resection and septorhinoplasty operation is planned in the study group, ASA I-II, the operation will last for 1-3 hours, between 18-65 years of age, 40 patients were included. Group D low-flow, high-flow group was determined as the Y group. Hemodynamic changes was measured preop. In Group D of the 10th from the current 1 min after L / min (0.5L/dk oxygen, 0,5 L/min air) downloads. Study, FIDES, ETDES, FiO₂, FiCO₂, ETO₂, ETCO₂, MAK measurement after intubation, 10, 15, 30, 45, 60, 75 minutes was measured. Group D, high-flow anesthesia is terminated 10 minutes before re-anesthetized 6 L/min was started.

Results: Intra-operative group D in 15 minutes mean blood pressure was statistically lower. FiO₂, Group D in the fresh gas flow 1 L/min or after deduction of up to 35% of the fallen, but never below the 30% critical value. ETDES 30 min, MAK, and FIDES 15 and 30 min in group A to group D also found relatively low. Oxygen and desflurane consumption was significantly lower in group D according to the group H. Desflurane consumption falls by 66%, according to group D than in Group A was lower.

Conclusion: We observed that low-flow anesthesia is more cost-effective than high-flow anesthesia and it's as safe as high-flow anesthesia on hemodynamics and recovery time.

Key Words: Low Flow, Desflurane, Cost, Recovery, Hemodynamics.

GİRİŞ

Düşük akım anestezisinde anestezi cihazının hasta dolanım kısmındaki halka sistemine taze gaz girişi hızı 0,5 veya 1 L/dk'dır. Rutin uygulamalarda taze gaz girişi hızı 4–6 L/dk'dır. Oysa düşük akımlı anestezi uygulaması, genel anestezi uygulamalarının neredeyse başından beri mevcuttur. Waters ilk olarak to and fro sistemini uygulamaya koymuş, Alman jinekolog Carl J. Gauss ve kimyacı Hermann D. Wieland ise halka sistemini kullanmışlardır. 1933 yılında son derece yanıcı anestezi gaz olan siklopropanın yanlışlıkla patlama riskini en aza indirmek, ameliyathane kirliliğini azaltmak için mümkün olduğu kadar düşük akım kullanılmaya başlanmıştır. 1954 yılında, yüksek anestezi etki dar terapötik genişliği ile karakterize yeni bir uçucu anestezi olan halotan tanıtıldı. Mevcut buharlaştırıcılar, düşük akım aralığında güvenilir ve hassas olarak halotan ile yeterince verim alınmadı. Yeniden yüksek taze gaz akımı kullanıldı ve geri solunma oranı oldukça düşük tutuldu. Gelişen teknoloji ile birlikte tüm anestezi makineleri halka sistemi ile donatılmış olmasına rağmen; geri solunma ihmal edilerek 4 ila 6 L/dk gibi yüksek taze gaz akımı kullanımı klinik rutin haline geldi (1).

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, anesteziplerin %85-90'ı; inhalasyon anestezi sırasında, neredeyse ekshale edilen havanın tamamen dışlanmasına yol açan yüksek taze gaz akımların tercih etmektedir (2,3).

Azaltılmış taze gaz akımlı anestezi uygulandığında; maliyetin düşürülmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi gibi avantajların yanı sıra gazların nem oranları yüksek taze gaz akımı tekniklere göre daha yüksek değerlere ulaşmakta ısı kaybı minimelemektedir. Sonuçta trakeobronşiyal ortamın fizyolojisi daha iyi korunmaktadır. Azaltılmış taze gaz akımlı anestezi önemli bir başka avantajı da hastanın daha yakından izlenme zorunluluğu olması nedeniyle anestezi uygulamaları sırasında oluşabilecek komplikasyonların daha erken fark edilmesi ve dolayısıyla hasta yönünden anestezi güvenliğinin artmasıdır. Atık gazlar azaldığı için atmosferik kirlenme daha az olmakta, bunun sonucu olarak ameliyathane personelinin sağlık ile ilgili riskleri azalırken ekolojik dengeler korunmaktadır (4,5).

Çalışmamızda, yüksek ve düşük akımlı anestezi hemodinami, derlenme ve maliyet açısından karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Etik Kurul Komitesi onayı (26. 08. 2010, Toplantı karar no:

2010/54) ve hasta onamları alınarak, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD'de gerçekleştirildi.

Çalışmaya elektif submukozal rezeksiyon ve septorinoplasti operasyonu planlanan ASA I-II grubunda, operasyon süresi 1–3 saat sürecek, 18–65 yaş arası 40 hasta dahil edildi. Grup D düşük akımlı, grup Y yüksek akımlı grup olarak belirlendi. Hastalar randomize olarak belirlendi. Çalışma dışı bırakılacak hastalar: Kişiye veya aileye ait malign hipertermi hikâyesi olan, morbid obezite, opioid duyarlılığı, alkol ya da ilaç bağımlılığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, belirgin anemi, karaciğer ya da böbrek hastalığı öyküsü olan, hipovolemi, hipotansiyon, sistemik inflamatuvar yanıt sendromu, sepsis, dekompanse diyabetik hastalar, gebelik ya da laktasyon dönemindeki kadınlar ve çalışma ilaçlarına karşı alerjisi olan hastalar olarak belirlendi.

Her operasyondan önce, anestezi devrelerinin kaçak kontrolü ve gaz monitörlerinin kalibrasyonu yapıldı. CO₂ absorbanı günlük değiştirildi. Tüm olgulara gaz analizörü monitörü bağlandı. CO₂ absorbanı olarak sodalaym (Sorbo-Lime®) kullanıldı. Tüm hastalara operasyondan önce 1–2 mg İV midazolam (dormicum®) ile premedikasyon yapıldı. EKG, Kalp atım hızı (KAH), NIBP (non-invazif kan basıncı), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) monitörize edildi. İntravenöz damar yolu, 18G (gauge) ya da 20 G'lık intravenöz kanül ile açılarak %0,9 sodyum klorür infüzyonuna başlandı. Olgulara 3 dk süreyle yüz maskesi ile %100 O₂ ile preoksijenizasyon sağlandı. KAH, ortalama kan basıncı (OKB), SpO₂ değerleri indüksiyon öncesi ölçüldü. Anestezi indüksiyonu için 1 µg/kg. fentanil (Fentanyl Citrate®), 2 mg/kg. propofol (propofol®) ve 0,1 mg/kg vekuronyum bromür (Norcuron) İV uygulandı. Endotrakeal entübasyondan sonra tüm olgular (Datex Ohmeda® S/5 avance) anestezi cihazı ile tidal volüm 8 mL/kg ve solunum sayısı 12/dk olacak şekilde solutuldu. Taze gaz akımı denitrojenizasyonunu sağlamak ve anesteziyi hızla derinleştirmek amacıyla anestezi indüksiyonu sonrası ilk 10 dakika 6 L/dk (3 L/dk oksijen, 3L/dk hava) ile devam edildi. İçinde yaşa ve kiloya göre 1 minimum alveolar konsantrasyon (MAK) desfluran şeklinde ayarlandı.

Anestezi uygulamasının sürdürülmesi sırasında Grup Y'de 3 L/dk oksijen, 3 L/dk hava karışımı ile taze gaz akımı 6 L/dk sağlandı. Grup D'de ise 10 dakikadan sonra akım 1 L/dk'ya (0,5L/dk O₂, 0,5 L/dk hava) indirildi. OKB, kontrol değerine göre %20'den fazla arttığında 0,5-1 µg/kg fentanil İV bolus, %20'den fazla düştüğünde ise 5-10 mg efedrin İV, KAH değeri 45 atım/dk altına indiğinde atropin 0,5 mg İV verilmesi planlandı. Entidal karbondioksit (ETCO₂)'in 45 mmHg üzerine çıkması, inspire edilen oksijen yüzdesi (FiO₂)'in %30'un altına inmesi ya da SPO₂'nin %95'in altına

inmesi durumunda taze gaz akımının 6 L/dk düzeyine yükseltilmesi planlandı. Çalışmada KAH, OKB, SPO₂, (inspire edilen desfluran yüzdesi) FİDES, ekspire edilen desfluran yüzdesi (ETDES), FiO₂, Entidal oksijen (ETO₂), ETCO₂, MAC değerleri entübasyon sonrası 10., 15., 30., 45., 60., 75.dakikalarda ölçüldü. KAH, OKB, SpO₂ değerleri ekstübasyon öncesi ve sonrası 1., 5., 10. dakikalarda ölçüldü. Grup D’de anestezi sonlandırılmadan 10 dakika önce anestezik gaz ve buharların akciğerlerden hızla elimine olmasını sağlamak amacıyla yeniden yüksek taze gaz akımlı anestezi uygulamasına 6 L/dk (3 L/dk oksijen, 3L/dk hava) geçildi. Tüm olgularda son cilt süturundan sonra anestezik gazlar kesildi. Oksijen akımı 6 L/dk ile %100 O₂ ile manuel ventilasyona geçildi. Neostigmin 0.05 mg/kg ve atropin 0.01 mg/kg ile dekürarizasyon sonrası yeterli spontan solunumu olan olgular ekstübe edildi. Ameliyat bitiminde toplam tüketilen volatil ajan ve oksijen miktarları kaydedildi. Ayrıca her olgu için tüketilen fentanil miktarları da kaydedildi. Volatil ajan kesme ile ekstübasyon arası süre; ekstübasyon zamanı olarak, volatil ajan kesme ile dil çıkarma; dil çıkarma zamanı olarak, burası neresi, doğum tarihin ne? gibi sorulara cevap verme; oryantasyon zamanı olarak, Aldrete derlenme puanı 9 olduğu zaman; Aldrete derlenme zamanı olarak kayıt edildi.

İstatistiksel Analizler: çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde PASW (sürüm 18) programı kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistik olarak sayı ve % değerleri ile ortalama ve standart sapma değerleri verilmiş, sayısal değişkenlerin analizi için student t testi, kategorik verilerin analizi için ki-kare testi kullanılmıştır.

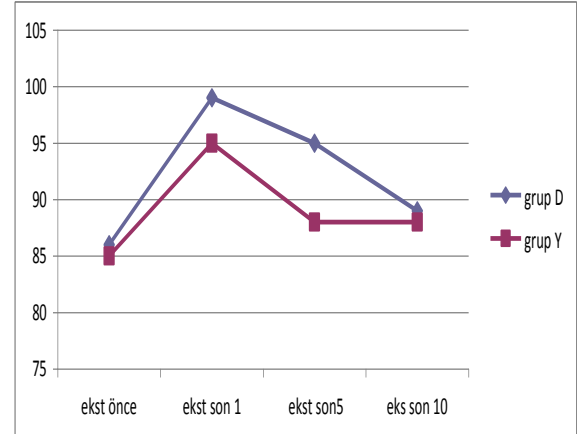
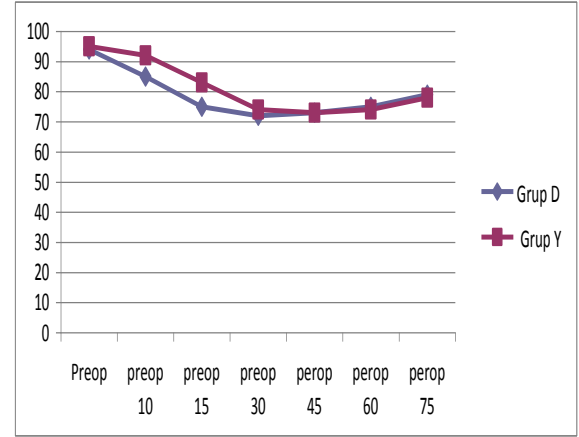
BULGULAR

Çalışmamızda düşük akımlı grubuna grup D, yüksek akımlı grubuna grup Y olarak sembolize edildi. Grup D 20, grup Y’de 20 kişilik hastada çalışıldı. ASA ve cinsiyet açısından gruplar incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ağırlık, boy, yaş ve anestezi süreleri bakımından iki grup ortalaması arasında farka bakıldığında, ortalamalar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 1).

Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında OKB ortalamalarına bakıldığında, preoperatif, peroperatif 10. dk, peroperatif 30. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika değerlerinin hiç birinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Peroperatif 15. dk ölçümüne bakıldığında ise, iki grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0.043) (Şekil 1).

Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında kalp tepe atımı ortalamalarına bakıldığında, preoperatif, peroperatif 10. dk, peroperatif 15. dk, peroperatif 30. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçüm değerlerinin

hiç birinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında SPO₂ ortalamalarına bakıldığında, preoperatif, peroperatif 10. dk, peroperatif 15. dk, değerlerinin hiç birinde anlamlı farklılık bulunmamıştır (p değerleri sırasıyla; 0.379, 0.213 ve 0.211). Peroperatif 30. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçümlerine bakıldığında ise, iki grup SPO₂ ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p değerleri sırasıyla; 0.050, 0.027, 0.050 ve 0.026).



Şekil 1. Preoperatif, peroperatif, ekstübasyon öncesi ve sonrası ortalama kan basıncı ölçümlerinin gruplara göre dağılımı

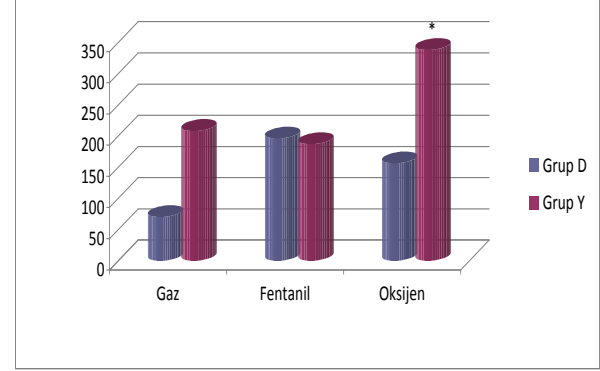
Ekstübasyon bakımından iki grup arasında OKB ortalamalarına bakıldığında, ekstübasyon öncesi, ekstübasyon sonrası 1.dk, ekstübasyon sonrası 5.dk, ekstübasyon sonrası 10.dk ölçüm değerlerinin hiç birinde anlamlı farklılık bulunmamıştır (Şekil 1). Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında FiO₂ ortalamalarına bakıldığında, peroperatif 10. dk ölçümünde anlamlı fark bulunmazken (p=0.422), peroperatif 15. dk, peroperatif 30. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmuştur (p< 0.001) (Tablo 2).

Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında ETCO₂ ortalamalarına bakıldığında, peroperatif 10. dk, peroperatif 15. dk, peroperatif 30. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçümlerinin hiç birinde iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p değerleri sırasıyla; 0.355, 0.487, 0.377, 0.688, 0.206 ve 0.140).

Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında FİDES ortalamalarına bakıldığında, peroperatif 10. dk, peroperatif 15. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçüm değerlerinde iki grup ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p değerleri sırasıyla; 0.579, 0.067, 0.222, 0.560 ve 0.807). Peroperatif 30. dk ölçümünde ise, iki grup FİDES ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p=0.013) (Tablo 3). Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında ETDES ortalamalarına bakıldığında, peroperatif 10. dk, peroperatif 15. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçüm değerlerinde iki grup ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p değerleri sırasıyla; 0.438, 0.159, 0.161, 0.542 ve 0.876). Peroperatif 30. dk ölçümünde ise, iki grup ETDES ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p=0.012) (Tablo 4). Peroperatif ölçümler bakımından iki grup arasında MAC ortalamalarına bakıldığında, peroperatif 10. dk, peroperatif 45. dk, peroperatif 60. dk ve peroperatif 75. dakika ölçümlerinde iki grup ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamazken (p değerleri sırasıyla 0.475, 0.109, 0.531, 0.769), peroperatif 15. dk, ve peroperatif 30. dk. ölçümlerinde iki grup ortalaması arasında

anlamlı fark bulunmuştur (p değerleri sırasıyla; 0.041 ve 0.001).

Gaz ve oksijen tüketimleri bakımından iki grup ortalaması arasında anlamlı fark bulunmuştur (p=0.001). Fentanil tüketimleri bakımından iki grup ortalaması arasındaki farka bakıldığında ortalamalar arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05) (Şekil 2).



Şekil 2. Gaz (desfluran), fentanil ve oksijen tüketimlerinin gruplara göre dağılımı * p<0.001

Ekstübasyon zamanı, dil çıkarma zamanı, oryantasyon zamanı, Aldrete derlenme zamanı olarak iki grup ortalaması arasındaki farka bakıldığında ortalamalar arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p=0.283, 0.371, 0.602, 0,799).

Tablo 1. Ağırlık, boy, yaş anestezi süreleri, ASA ve cinsiyet türleri (Ortalama Değer±Standart Sapma).

Parametreler	Grup D (n=20)	Grup Y (n=20)	p
ASA (I/II)	5/15	8/12	0,311
Cinsiyet E/K	13/7	11/9	0,519
Yaş (yıl)	29,1 ± 7,8	26,9 ± 8,1	0,399
Ağırlık (kg)	68,9 ± 10,1	67,2 ± 12,4	0,648
Boy (cm)	171,6 ± 6,8	170,2 ± 7,0	0,527
Anestezi Süresi (dk)	114,4 ± 29,1	114,6 ± 27,7	0,982

Tablo 2. Perop (fraksiyone inspiratuar oksijen miktarı) FİO₂ ölçümleri değerlendirilmesi (Ort.±SD).

FİO₂	Grup D (n=20)	Grup Y (n=20)	p
Perop 10.dk	45,3 ± 1,6	45,7 ± 1,0	0,422
Perop 15.dk	41,7 ± 2,0	45,0 ± 1,7	<0,001
Perop 30.dk	36,2 ± 1,7	45,7 ± 1,7	<0,001
Perop 45.dk	35,3 ± 1,7	45,7 ± 1,2	<0,001
Perop 60.dk	35,3 ± 1,7	45,7 ± 1,2	<0,001
Perop 75.dk	35,2 ± 1,7	45,6 ± 1,5	<0,001

Tablo 3. Peroperatif (perop) fraksiyone inspiratuar desfluran konsantrasyonu (FİDES) ölçümleri değerlendirilmesi (Ort.±SD).

FİDES	Grup D (n=20)	Grup Y (n=20)	p
Perop 10.dk	5,9 ± 0,6	5,9 ± 0,9	0,579
Perop 15.dk	5,7 ± 0,6	5,9 ± 0,6	0,067
Perop 30.dk	5,4 ± 0,7	6,0 ± 0,4	0,013
Perop 45.dk	5,5 ± 0,8	6,0 ± 0,3	0,222
Perop 60.dk	5,7 ± 0,8	6,0 ± 0,5	0,560
Perop 75.dk	5,6 ± 0,7	5,9 ± 0,4	0,807

Tablo 4. Peroperatif (perop) entidal desfluran konsantrasyonu (ETDES) ölçümleri değerlendirilmesi (Ort.±SD).

ETDES	Grup D (n=20)	Grup Y (n=20)	p
Perop 10.dk	5,2 ± 0,6	5,1 ± 0,34	0,438
Perop 15.dk	5,0 ± 0,6	5,2 ± 0,4	0,159
Perop 30.dk	5,0 ± 0,7	5,5 ± 0,5	0,012
Perop 45.dk	5,4 ± 0,7	5,7 ± 0,4	0,161
Perop 60.dk	5,6 ± 0,7	5,7 ± 0,5	0,542
Perop 75.dk	5,7 ± 0,7	5,7 ± 0,5	0,876

TARTIŞMA

Çalışmamızda düşük akımlı anestezi (DAA) uygulanan grupta FİO₂ değerleri 15., 30., 45., 60., 75., dakikalarda, inspiratuar desfluran (FİDES) ve ekspiratuar desfluran (ETDES) miktarı 30. dakikada, 15. ve 30. dakikalarda desfluranın MAK değeri, intraoperatif 15. dakikadaki OKB anlamlı olarak düşük bulundu. Toplam desfluran ve oksijen tüketimleri de azalmış olarak bulundu. Günümüzde kullanılan ve giderek yaygınlaşan DAA tekrar solutma yöntemiyle anestezi gaz tüketimini azaltarak maliyeti düşürmekte ve çevre kirliliğini

önleyerek olumlu sonuçlara yol açmaktadır. Özellikle çözünürlüğü ve anestezi potensleri düşük olan yeni inhalasyon anesteziğinin düşük akım ile kullanılmalrı daha anlamlıdır (6,7). Kan gaz partiyon katsayısının düşük (0,42) olması nedeniyle desfluran yüksek akımlı anestezi (YAA) hızlı indüksiyon ve derlenme sağlar (8). Desfluranın DAA uygulamasında sistemin ajan ile doldurulma ve boşaltma işlemi kısa sürmekte ve klinik deneyimler indüksiyon ve derlenmenin hızlı olduğunu ve konsantrasyonların daha çabuk ve

kolayca ayarlanabildiğini doğrulamaktadır (9). Desflurane vaporizötörü geniş bir doz aralığında ayarlanabildiği için taze gaz akımı düşük iken, solutulan gazların desfluran konsantrasyonu kısa sürede değiştirilebilir. Bu da DAA'de görülebilecek inhalasyon ajan azlığına bağlı yetersiz anestezi derinliğini önlemeye veya tam tersi derin anestezi durumlarında hızlı müdahaleye imkan sağlar (10,11).

Desfluranın diğer inhalasyon ajanlarına göre kan/gaz partiyon katsayısı çok düşüktür ve daha kısa sürede doyunluğa ulaşmaktadır (12). Baum J. düşük ve minimal akımlı desfluran anestezisinde inspiratuar desfluran konsantrasyonunu 1 ve 1,5 minimum alveoler konsantrasyon (MAK) arasında, %3,4 ile %8,7 arasında uygulamış, minimal akımlı desfluran konsantrasyonunu %1-2 artırmak gerekirken, düşük akımlı vaporizatör ayarında değişim yapmaya gerek duymamıştır. (13). Toğal ve ark. yaptığı çalışmada 10 mL/kg/dk taze gaz akımı uygulandığında inspire edilen izofluran (FİİZO) konsantrasyonunda 15-90. dk arasında, FİDES'te 15-30. dk arasında azalma olduğunu görmüşler (14). Bu desfluranın kan / gaz partiyon katsayısının çok düşük olması ve daha kısa sürede doyunluğa ulaşmasıyla açıklanabilir (15). DAA (1 L/dk) kullanılarak yapılan bir çalışmada, desfluranın düşük akım döneminde vaporizatör ayarlarının değiştirilmeden yeterli alveolar konsantrasyona ulaşarak devam ettiği ve düşük akım uygulamasında güvenle kullanılacağı bildirilmiştir (6,10). Hargasser ve ark. yüksek akımın 30. dk'sında vaporizatör ayarını değiştirmeden 1 L/dk düşük akıma geçerek izlediği gruplarda FA'nın düşmesi üzerine izofluran, enfluran ve halotan gruplarında konsantrasyonu anlamlı miktarda arttırırken, desfluran konsantrasyonunda minimal bir artış FA/Fi oranlarını korumakta yeterli olmuştur. Çalışmada desfluran konsantrasyonlarının aslında hiç değişmeden kalabileceği, izofluranın ise düşük akıma geçildiğinde %30 oranında arttırılması gerektiği yorumu yapılmıştır. Yüksek akıma geçilmesi gerektiğinde tekrar verilen konsantrasyonun düşürülmesi gerektiği, çünkü doz aşımı olabileceği belirtilmektedir (10). Lee ve ark. desfluran ve izofluranı 500 mL/dk'lık minimal akımda kullanmışlar ve izofluran konsantrasyonunun anestezi sırasında düşmeye devam ettiğini, desfluranın ise başlangıçtaki düşüşten sonra düzelmeye gösterdiğini, desfluranın çok düşük akımlarda bile klinik problem oluşturmadığını göstermişlerdir (16). Johansson ve ark. (6), desfluran vaporizatör ayarını %5 konsantrasyonda sabit tutarak 1-2 L/dk'lık akımlarda ve 120 dk'yı aşan operasyon sürelerinde çalışmışlardır. 120 dk sonra 1 L/dk grubunda end tidal konsantrasyon %4.54, 2 L/dk grubunda ise %4.76'dır. FA/Fi oranı her iki grupta da 120. dakikada %96 olarak bulunmuştur. FA ve Fi

düzeylerinin desfluranın düşük kan/gaz partiyon katsayısına, taze gaz akımından daha çok bağımlı olduğu, bu ajanın tahmin edilebilir ve güvenilir bir dengeyi uzun süreli operasyonlarda da sağladığı gözlenmişti Biz çalışmamızda vaporizatör ayarını %6 civarında sabit olarak tuttuk. Çalışmamızda DAA grubunda MAK, FİDES ve ETDES değerlerinde 15-30. dakikada azalma görüldü (p<0,05). Ancak anestezi derinliği ve hemodinamik parametrelerde her iki grupta da bir değişim gözlenmedi. Desfluranın her iki grupta %6 konsantrasyonda yeterli olduğu ve diğer inhalasyon ajanlarının aksine vaporizatör ayarlarının değiştirilmesine gerek olmadığı görüldü.

Düşük akımlı tekniklerde, taze gaz akımı azaltıldıkça, taze gaz akımı içerisindeki O₂ miktarı ile inspire edilen gaz kompozisyonundaki O₂ konsantrasyonu arasındaki fark artar. Düşük FiO₂ miktarı hipoksi riskini arttırır. Bu nedenle hipokseminin kesin olarak önlenmesi ve sürekli yeterli oranda O₂ sunumunun sağlanabilmesi için FiO₂ konsantrasyonu en az %30 olmalıdır (17,18). Düşük akımda FiO₂'nin temel belirleyicisi hastaya özgün oksijen tüketimi (VO₂)'dir. Genç, yapılı ve atletik olgulardaki FiO₂, yaşlı ve kas dokusu az olan astenik olgulara göre belirgin şekilde daha az olur (19). Kızıltepe ve ark. yaptıkları bir çalışmada %50 O₂, %50 hava karışımı kullanarak FiO₂ konsantrasyonunu izlemişler ve 60. dakikada inspire edilen O₂ konsantrasyonunu sevofluran grubunda %33.60±4.56 ve desfluran grubunda %35±1.41 olarak bulmuşlar. Operasyon süresince inspire ve ekspire edilen O₂ konsantrasyonunda azalmalar olduğu, ancak bu azalmanın %30'un altına inmeyerek hipoksi oluşturabilecek FiO₂ konsantrasyonuna hiç düşmediğini ve arter kan gazı analizinde hipoksi bulgularına hiç rastlamadıklarını belirtmişlerdir (20). Çalışmamızda ilk 10 dakikada FiO₂ değerleri DAA grubunda 45,3±1,6, YAA grubunda 45,7±1,0 idi. 10. dakikadan sonra taze gaz akımının azaltılmasıyla DAA grubunda anlamlı olarak düşme görüldü. 15. dakikada 41,7±2,0, 30. dakikada 36,2±1,7, 45.dakikada 35,3±1,7 olarak ölçüldü. Sonraki takiplerde FiO₂ deki düşme durarak 75. dakikada 35,2±1,7 olarak ölçüldü. YAA grubunda ise değişme olmadı. DAA grubunda anlamlı düşme olmasına rağmen FİO₂ alt sınırı %30 değerine inmedi. Hastalarda hipoksi gözlenmedi.

DAA ile yapılmış çalışmalarda ETCO₂: 30-35 mmHg arasında tutulmuştur (21). Kaymak ve ark. yaptıkları çalışmada, DAA grubunda; ETCO₂, 33.25±6.10 ile 36.10±5.76 arasında, YAA grubunda ise; ETCO₂, 32.58±5.10 ile 34±5.16 arasında tespit edildi. Her iki gruptaki ETCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmedi (22). Bizim çalışmamızda da ETCO₂ değerleri açısından her iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı. Ayrıca inspiratuar CO₂ konsantrasyonu (FiCO₂) takipleri de yapıldı ve her iki grupta sifirin üzerine çıkmadığı görüldü.

Weiskopf ve ark. yüksek akımlı desfluran anestezisi altında yapılan nonkardiyak cerrahi vakalarında, 0.83, 1.24 ve 1.66 MAK desfluran anestezisinin, hemodinamik etkilerini incelemişler, 0.83 MAK desfluran ile kalp hızının değişmediğini, ancak desfluran konsantrasyonundaki hızlı artış ve 1 MAK üzerindeki desfluran konsantrasyonlarında taşikardinin belirgin hale geldiğini tespit etmişler (15). Gormley ve ark. desfluranın %6 üzerindeki vaporizatör ayarlarının kullanılması ile geçici bir süre (1-4 dk) sempatik aktivite artışı ile, kalp hızı ve kan basıncı artışına neden olduğunu bildirmişlerdir (23). Ebert ve ark. da, 1 MAK desfluran ile kalp atım hızı etkilenmezken, 1.5-2 MAK desfluran uygulandığında veya konsantrasyon artırıldığında taşikardi ve hipertansiyonla sonuçlanan sempatik stimülasyon olduğunu bildirmişlerdir (24). Bennett ve ark. 3 L/dk taze gaz akımının kullanıldığı ve desfluran ile oluşan anestezi derinliğindeki değişikliklerin incelendiği randomize bir çalışmada, cerrahi uyarı tarafından oluşturulan hipertansiyon ataklarının, desfluran ile 4.6 dk sonra kontrol değerlerine döndüğünü bildirmiştir (25). Bu durum, desfluranın düşük çözünürlüğü ile end-tidal anestetik konsantrasyonlarının, inspiratuar anestetik konsantrasyonlara hızlı ulaşılmasıyla açıklanmıştır. Nathanson ve ark. (8) hemodinamik değerleri %20 sınırları içinde tutmuşlar, gerek duyulduğunda fentanil 0.5-0.75 µg/kg **IV** veya inhalasyon anestezisinde %50'lik artış yapmışlardır. Dupont ve ark. (104) çalışmasında, ortalama kan basıncı ve kalp atım hızını başlangıç değerlerine göre ± 20 sınırları içinde tutmaya çalışmış ve belirtilen değerlerin üzerine çıktığında sufentanil 0.15 µg/kg **IV**, yeterli gelmezse, inhalasyon anestezisinde %50'lik artış uygulamıştır. Biz de induksiyonda ve anestezinin idamesinde 1 µg/kg fentanil kullandık. İnhalasyon anestezisinde değişiklik yapmadık. Her iki **grupta da** hemodinamik veriler stabil seyretti.

Yıldız ve ark.'nın düşük akımlı desfluran anestezisi sonrası postoperatif titreme oranı ve klonidinin titreme üzerine etkisini incelediği çalışmada anestezi sonrası erken derlenme açısından gruplar arasında anlamlı fark yoktu (21). İnhalasyon anestetiklerinde derlenme; ajanın yağda erirliğine, konsantrasyonuna, kullanım süresine ve hastanın alveolar ventilasyon düzeyine bağlıdır. İnhalasyon ajanları kullanılarak uygulanan yaklaşık iki saatlik anesteziden sonra erken derlenme dönemi, yaklaşık 15 dk. içinde gerçekleşir (26). İnhalasyon ilaçlar, dengeli anestezinin sadece bir kısmını oluşturduğundan, uyanma ve derlenme süreci inhalasyon dışı faktörlere de bağlıdır (27). Çalışmamızda DAA grubunda ekstübasyon zamanı 10.3±1.6, dil çıkarma zamanı 12.2±1.6, oryantasyon zamanı 14.2±1.7 dakika, YAA grubunda ekstübasyon zamanı 9.85±0.9, dil çıkarma zamanı

11.9±1, oryantasyon zamanı 14±1.3 dakika olarak bulundu. Bu derlenme özellikleri açısından her iki grup arasında (p>0.05) fark yoktu. Yine her iki grup arasında ekstübasyon öncesi ve sonrasında hemodinamik parametreler açısından da (p>0.05) anlamlı bir fark yoktu.

İnhalasyon ajanlarının tüketimi ve maliyeti, taze gaz akım hızına, vaporizatör ayarına ve anestezi süresine bağlıdır. Desfluranın 1 MAK/saat anestezi maliyeti karşılaştırıldığında, sevofluran ve izoflurandan güncel piyasa fiyatlarında daha pahalı olduğu bilinmektedir. Ancak düşük gaz akımı kullanıldığında 1 MAK/saat için hemen hemen aynı düzeye geldiği görülmüştür. Dolk ve ark.'nın yaptığı çalışmada; elektif diz artroskopisi yapılacak bir gruba propofol infüzyonu, diğer iki gruba da desfluran ve sevofluran anestezisi ile beraber LMA uygulandı. Gruplar arasında anestezi süresi, postoperatif ağrı ve derlenme zamanları açısından fark yoktu. Ancak propofol grubuna göre volatil ajan grupları %45-55 arasında maliyet açısından daha düşük bulundu (28). Yıldırım ve ark yaptıkları çalışmada toplam 8061 dk. uygulanan düşük akımlı anestezide, 312 mL izofluran, 574 mL sevofluran, 1130 mL desfluran kullanmışlar. Akım hızının 4 L/dk'ya çıkarılması durumunda 889 mL izofluran, 1697 mL sevofluran, 3320 mL desfluran harcadığını hesaplamışlardır. Buna göre akımın 4 L/dk'dan 1 L/dk'ya düşürülmesi ile gazların tüketiminde izofluran için %65, sevofluran için %67, desfluran için %66 azalma olduğunu belirlemişlerdir (29). Baxter anestetik ajan maliyetlerinin akım hızları ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Taze gaz akımlarının 1.5 L/dk'ya düşürülmesi ile volatil anestetik ajan maliyetlerinde %25 oranında azalma olduğunu bildirmiştir (3). Rosenberg ve ark. Desfluran anestezisi veya 100-200 mcg/kg/dk hızında propofol infüzyonu vermişler ve desfluranın propofole göre daha ekonomik olduğunu belirtmişlerdir (30). Coetzee ve ark. 302 hasta ile yaptıkları çalışmalarında desfluran, halotan ve enfluran tüketimini taze gaz akımına göre (0.5-1-3 L/dk) değerlendirmişler, desfluran tüketiminde taze gaz akımı ile orantılı azalma olduğunu tespit etmişlerdir (31). Çalışmamızda desfluran tüketimi; DAA grubunda 70,2±2,3 mL, YAA grubunda 208,0±4,3 mL'dir. P=0 olarak her iki grup arasında anlamlı fark vardır. DAA grubunda desfluran tüketimi %66 oranında azalmıştır. Oksijen tüketimleri; DAA grubunda 156,2±44,3 L, YAA grubunda 338,9±62,1 L'dir. P=0 olarak her iki grup arasında anlamlı fark vardır. Düşük potansi ve yüksek fiyatı ile anestezide kullanımı oldukça pahalı olan desfluranın düşük taze gaz akımlarında ideal bir inhalasyon ajanı olduğunu gözlemledik. Düşük akımlı anestezinin hemodinami ve derlenme yönünden yüksek akımlı anestezi kadar güvenli olduğu ve maliyeti azalttığı sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

1. Baum J. Low-flow anaesthesia: Theory, practice, technical preconditions, advantages, and foreign gas accumulation. *Journal of Anaesthesia* 1999;13(3):166-74.
2. Vecil M, Di Stefano C, Zorzi F. Low flow, minimal flow and closed circuit system inhalational anaesthesia in modern clinical practice. *Signa Vitae* 2008;3 (suppl 1):33-6.
3. Baxter AD. Low and minimal flow inhalational anaesthesia. *Can J Anaesth* 1997;44(6):643-52.
4. Baum J. Low flow anaesthesia. *Anaesthesist* 1994;43(3):194-210.
5. Patel SS, Goa KL. Desflurane. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its efficacy in general anaesthesia. *Drugs* 1995;50(4):742-67.
6. Johansson A, Lundberg D, Luttrupp HH, et al. Low-flow anaesthesia with desflurane: Kinetics during clinical procedures. *Eur J Anaesth*. 2001;18(8):499-504.
7. Baum J, Stanke HG. Low Flow-und Minimal Flow-Anästhesie mit Sevofluran. *Anaesthesist* 1998;[Suppl 1] 47:70-6.
8. Nathanson MH, Fredman B, Smith I, et al. Sevoflurane versus desflurane for outpatient anaesthesia: a comparison of maintenance and recovery profiles. *A & A* 1995;81(6):1186-90.
9. Hargasser SH, Mielke LL, Entholzner EK. Experiences with the new inhalational agents in low-flow anaesthesia and closed-circuit technique. Monitoring and technical equipment. *Appl Cardiopulm Pathophysiol*. 1995;5 (Suppl 2):47-57.
10. Hargasser S, Hipp R, Breinbauer B. A lower solubility recommends the use of desflurane more than isoflurane, halothane, and enflurane under low-flow conditions. *J Clin Anesth* 1995;7(1):49-53.
11. Saraiva RA. Desflurane: Physicochemical Properties, Pharmacology and Clinic Use. *Rev Bras Anesthesiol* 2003;53(2):214-26.
12. Eger EI II. Desflurane animal and human pharmacology: aspects of kinetics, safety, and MAC. *Anesth Analg* 1992;75:4(Suppl): 3-9.
13. Baum J, Berghoff M, Stanke HG, et al. Low-flow anaesthesia with desflurane. *Anaesthesist* 1997;46(4):287-93.
14. Toğal T, Ayas A, Demirebilek S ve ark. Düşük Akımlı Anesteziye İzofluran ve Desfluran İle Vücut Ağırlığına Göre Uygulanan Taze Gaz Akımlarının Karşılaştırılması. *Türk Anest Rean Der Dergisi*. 2004;32(2):91-9.
15. Weiskopf RB, Cahalan MK, Eger EI, et al. Cardiovascular actions of desflurane in normocarbic volunteers. *Anesth Analg* 1991;73(2):143-56.
16. Lee DJH, Robinson DL, Soni N. Efficiency of a circle system for short surgical cases: comparison of desflurane with isoflurane. *BJ Anaesth* 1996;76(6):780-2.
17. Baum JA. Clinical applications of low flow and closed circuit anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Belg* 1990;41(3):239-47.
18. Hendrickx JFA, Cooman DS, Vandeput DM, et al. Air-oxygen mixtures in circle systems. *Journal of Clinical Anaesthesia* 2001;13:461-4.
19. Baum JA. Düşük Akımlı Anestezi (Çev. Ed. Tomatır E). Klinik uygulamada düşük akımlı anestezi, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2002; 220-68.
20. Kızıltepe H. Düşük Akım Anestezisinde Sevofluran ve Desfluranın nefrotoksitelerinin karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, İstanbul-2006.
21. Yıldız K. Laparoskopik kolesistektomilerde düşük akım anestezisinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. İstanbul-2007.
22. Kaymak Ç, Başar H, Tekin Ö. Düşük Akım ve Yüksek Akımla Uygulanan Desfluran Anestezisinde Hemodinamik Etkilerin Torasik Elektriksel Biyoempedans Monitorizasyon ile Karşılaştırılması. *TARD Dergisi* 2007;35(1):29-37.
23. Gormley WP, Muiray JM. Intravenous lidocaine does not attenuate the cardiovascular and catecholamine response to a rapid increase in desflurane concentration. *Anesth Analg* 1996;82:358-61.
24. Ebert TJ, Muzi M. Sympathetic hyperactivity during desflurane anaesthesia in healthy volunteers. A comparison with isoflurane. *Anesthesiology* 1993;79(3):444-53.
25. Bennett JA, Mahadeviah A, Stewart J, et al. Desflurane controls the hemodynamic response to surgical stimulation more than isoflurane. *J Clin Anesth* 1995;7(4):288-91.
26. Aitkenhead AR, Smith G. Inhalation anaesthetic agents. *Textbook of Anaesthesia* 2nd Edition. 1990;160.
27. Tarazi EM, Philip BK. A Comparison of recovery after sevoflurane or desflurane in ambulatory anaesthesia. *J Clin Anesth* 1998;10(4):272-7.
28. Dolk A, Cannerfelt R, Anderson RE. Inhalation anaesthesia is cost-effective for ambulatory surgery: a clinical comparison with propofol during elective knee arthroscopy. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19(2):88-92.
29. Yıldırım A, Göksu H, Toprak Ç. İzofluran, desfluran ve sevofluran ile uygulanan düşük akımlı anestezinin, anestezi kalitesi ve güvenilirliğinin karşılaştırılması. *Fırat Tıp Dergisi* 2006;11(3):170-4.
30. Rosenberg MK, Bridge P, Brown M. Cost Comparison: A desflurane-versus a propofol-based general anaesthetic technique. *Anesth Analg* 1994;79(5):852-5.
31. Coetsee JF, Stewart LJ. Fresh gas flow is not the only determinant of volatile agent consumption: a multi-centre study of low-flow anaesthesia. *Br J Anaesth* 2002;88(1):46-55.