

9. Steven G. Gabbe, Jennifer R Niebly, et al. Obstetrics normal & problem pregnancies In: Dwight P. Cruikshank, Thomas R. Wigton. maternal physiology in pregnancy. Third edition USA: Churchill Livingstone 1996; 97.
10. Yorozu T, Morisaki H, Kondoh M, et al. Comparative effect of 6 % hydroxyethyl starch (containing 1 % dextrose) and lactated Ringer's solution for cesarean section under spinal anesthesia. J Anesth 2002;16:203-206.
11. Baraka A, Taha S, Ghabach M, et al. Hypertonic saline prehydration in patients undergoing transurethral resection of the prostate under spinal anesthesia. Br J Anaesth 1994; 72:227-228.
12. Yamasaki F. Effect of hypertonic saline on lipid peroxidation in pregnant rat. Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi 1991; 43:273-280.
13. Farmakis MA, Giry J, Barlet JP. Effect of a hypertonic saline load on plasma concentrations of atrial natriuretic peptide in fetal calves and their dams. J Endocrinol 1989; 121:5-9.
14. Kaufman S. Control of fluid intake in pregnant and lactating rats. J Physiol 1981; 31:9.

Türk Anest Rean Der Dergisi 2007; 35(1):29-37

Klinik Çalışma

Düşük Akım ve Yüksek Akımla Uygulanan Desfluran Anestezisinde Hemodinamik Etkilerin Torasik Elektriksel Biyoempedans Monitorizasyon ile Karşılaştırılması

Çetin Kaymak, Hülya Başar*, Özlem Tekin, Özgür Sert, Alpaslan Apan

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği*, Ankara

ÖZET

Amaç: Expiratuar CO₂ uzaklaştırıldıktan sonra ekspire edilen gazın % 50 veya daha fazlasının yeniden solutulması düşük akımlı anestezi ile mümkündür. Bu çalışmanın amacı, hemodinamik monitorizasyon amacıyla noninvaziv torasik elektriksel biyoempedans (TEB) metodu kullanılarak, düşük ve yüksek akımlı desfluran anestezisinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Hastane etik kurul onayı alındıktan sonra, ASA I-II sınıfındaki elektif cerrahi planlanan 40 olgu dahil edildi. Tüm hastaların anestezisi induksiyonu 5-7 mg kg⁻¹ tiopental ve 1,5 µg kg⁻¹ fentanil ile yapıldı. 0.1 mg kg⁻¹ veküronyum iv ardından trakeal entübasyon gerçekleştirildi. Hastalar, % 4-6 desfluran anestezisi altında düşük akım (Grup I, 1 L dk⁻¹ % 50 N₂O+O₂) ve yüksek akım (Grup II, 4 L dk⁻¹ % 50 N₂O+O₂) olmak üzere randomize edilerek iki gruba ayrıldı. Noninvaziv TEB kullanılarak ejeksiyon fraksiyonu (EF), end-diastolik indeks (EDI), kardiyak indeks (CI) ve strok volüm indeks (SVI) bazal, induksiyon, entübasyon ve 15 dk. aralıklarla kaydedildi. Anestezinin derinliği, BIS değerleri 40-60 arasında hedeflenerek şekilde, desfluran konsantrasyonlarıyla ayarlandı. Postoperatif dönemde Aldrete Derlenme Skoru (ARS) kaydedildi. İstatistiksel analiz için student-t testi ve

tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: End-tidal desfluran konsantrasyonları, Grup II'de, 45. ve 60. dk. değerlerinde, Grup I'e göre anlamlı olarak yüksekti ($p < 0.05$). Grup I'deki 45. ve 60. dk. EDI, Grup II'ye göre anlamlı olarak yüksekti ($p < 0.05$). CI, SVI ve EF değerleri, her iki grup arasında benzer bulundu. Grup I'de 5. ve 10. dakikalardaki ARS anlamlı olarak yüksekti.

Sonuç: Desfluran ile düşük ve yüksek akımlı anestezi tekniğinde, TEB metodu kullanılarak benzer hemodinamik etkiler olduğu sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: Anestetik, desfluran, anestezi, düşük akım, yüksek akım, hemodinamik etkiler

SUMMARY

Comparison of Hemodynamic Effects With Thoracic Electrical Bioimpedance Monitoring in Desflurane Anaesthesia Applied With Low and High Flow

Background and Goal of Study: After the removal of exhaled CO₂, rebreathing of 50 % or more of exhaled gases is possible during low flow anaesthesia. The purpose of this study is to compare the thoracic electrical bioimpedance (TEB) method for hemodynamic monitoring under low flow and high flow desflurane anaesthesia.

Material and Methods: After Institutional Ethics Committee approval, 40 ASA I-II patients scheduled for elective surgery were included into the study. For all patients, anaesthesia was induced with 1.5 µg kg⁻¹ fentanyl and 5-7 mg kg⁻¹ thiopental. The trachea was intubated after 0,1 mg kg⁻¹ vecuronium. Patients were randomly divided into two groups to receive low flow (1 L min⁻¹ 50 % N₂O+O₂) in group I or high flow (4 L min⁻¹ 50 % N₂O+O₂) in group II with 4-6 %. Ejection fractions (EF), end-diastolic indexes (EDI), cardiac indexes (CI), stroke indexes (SI) were monitored and recorded with noninvasive TEB for basal, induction, intubations and 15 min. intervals. The level of anaesthesia was adjusted by the concentration of desflurane to achieve a target BIS in the range of 40-60. Postoperative Aldrete Recovery Score (ARS) was recorded. Student-t test and repeated measures of variance were used to statistical analysis. $p < 0.05$ was accepted statistically significant.

Results: The concentrations of end-tidal desflurane in group II were significantly higher than group I at the 45th and 60th minutes ($p < 0.05$). The EDI at 45th and 60th minutes in group I were significantly higher than group II ($p < 0.05$). The values of CI, SVI and EF were similar in group I and II. The ARS at 5th and 10th minutes were significantly higher in group I.

Conclusion: We concluded that low flow or high flow anaesthesia technique by desflurane has similar hemodynamic effects by using TEB method.

Key words: Anaesthetic, desflurane, anaesthesia, low-flow, high-flow, hemodynamic effects

Anestezi ve cerrahi girişimin neden olduğu stres cevap, organizmada hemodinamik dalgalanmalar şeklinde kardiyovasküler sistemi olumsuz etkileyebilen yanıtlar vermektedir (1). İnhalasyon anestetiklerinin, kardiyovasküler sistem ile ilgili etkileri oldukça kompleks olup, hemen tümü dozla ilişkili miyokardiyal depresyon, atım hacmi ve arteriyal basınçta düşmeye neden olur (2,3). Bu açıdan, kardiyovasküler komplikasyonlar pre ve postoperatif morbidite ile mortaliteyi etkileyen en önemli nedenler arasındadır.

Desfluran, diğer inhalasyon anestetik ajanlara göre daha düşük kan/gaz ve doku/kan çözünürlük oranlarına sahip inhalasyon anestetiklerinden biridir (4). Desfluran anestezisi altında sistemik vasküler rezistans, diğer potent inhalasyon anestetiklerine göre daha az etkilenecek ortalama arter basıncının idame ettirildiği gösterilmiştir (5). Aynı zamanda intramyokardial katekolamin salınımı ile inotropik etkinin korunduğu (6) ve myokardial fonksiyonun idame ettirildiği kanısına varılmıştır (7).

Yüksek akımlı desfluran anestezinin hemodinamik etkileri deneysel hayvan (3,6,8,9,10), kardiyak cerrahi (7,11,12,13) ve non-kardiyak cerrahi (5,14,15,16) olgularında çalışılmıştır. Buna karşın, düşük akımlı desfluran anestezisine ait hemodinamik etkilerin incelendiği sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (17,18,19,20).

Düşük akımlı anestezi, yarı kapalı ve yeniden solutmalı bir sistemle uygulanan ve solutma oranının en az % 50 olduğu inhalasyon anestezi tekniklerini tanımlayan bir yöntemdir. Modern yeniden solutmalı sistemler kullanıldığında taze gaz akım hızı 2 L dk-1 altında düşük akımlı anestezi yöntemi uygulanabilir (21). Desfluran, yağ ve kandaki düşük çözünürlüğü, hızlı alım ve düşük metabolizma oranları, geniş bir doz aralığında ayarlanabilen vaporizatör yanı sıra sodalime içinde stabilite göstermesi gibi farmakokinetik özellikleri nedeniyle düşük akımlı anestezi tekniği için uygun bir inhalasyon anestetikidir (4,22,23).

Torasik elektriksel biyoimpedans (TEB), kalb siklusu boyunca torasik boşluğun direncinin değişken akıma karşı gelişen değişiklikleri saptayarak, kalp debisinin noninvaziv yöntemle ölçülmesine dayanan bir tekniktir (24,25). Bispektral index (BIS), anestezi altındaki hastalardan toplanan bifrontal elektroansefalogram derivasyon kaydıyla anestetik ve hipnotik ilaçların santral sinir sistemi üzerindeki etki düzeyini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir (26).

Bu çalışmada, düşük ve yüksek akımla uygulanan desfluran anestezisine bağlı hemodinamik etkilerin, noninvaziv TEB yöntemi kullanılarak BIS monitorizasyonu altında karşılaştırılması planlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız, fakültenin etik kurulunun onayı alındıktan sonra elektif şartlarda septorinoplasti operasyonu planlanan ASA I-II grubundaki 40 olgu üzerinde gerçekleştirildi. Standardizasyonu sağlamak amacıyla diabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, otoimmün hastalık, nöromüsküler hastalığı, karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluğu olanlar, pulmoner ödem, plevral effüzyon, periferik ödem, alerjik hastalık öyküsü, steroid kullanımı, periferik vasküler hastalığı olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen 40 erişkin olgu rasgele düşük akım (Grup I, n=20) ve yüksek akım (Grup II, n=20) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Tüm hastalara operasyondan 45 dakika önce 0.5 mg atropin im ve 5 mg midazolam im yoldan premedikasyon amacıyla uygulandı. Ameliyathaneye alınan hastalara 20 G branül ile damar yolu açılarak 5 mL kg-1 sa-1 hızda ringer laktat solüsyonu ile infüzyon başlanarak, noninvaziv ortalama arter basıncı (OAB), kalp atım hızı (KAH) ve periferik oksijen satürasyonu (SpO2) ile monitorize edildi. Anestezi işleminden önce hastalara sekiz adet torasik elektriksel biyoempedans elektrodu ve beş adet EKG elektrodu takıldı. Bernstein-Sramek eşitliğine göre düzenlenmiş (NCCOM-3R7, BoMed Medical Manufacturing Ltd, Whatney, Irvine CA) torasik elektriksel biyoempedans monitörüne bağlandı. Hastaların yaş, boy, cinsiyet, kilo gibi özellikleri BOMED cihazına kaydedilerek "Bernstain-Sramek" nomogramı aracılığıyla kardiyodinamik monitörden ejeksiyon fraksiyonu (EF)(%), end-diastolik indeks (EDI) (mL m-2), kardiyak indeks (CI) (L dk-1 m-2), strok volüm indeks (SVI) (mL m-2) ve KAH parametreleri ölçüldü. Hastalar, frontotemporal alana uygulanan bispektral elektrodunun yerleştirilmesiyle BIS A-2000 model monitör (Aspect Medical Systems, Inc, Newton, MA, USA) kullanılarak monitorize edildi.

Anestezi indüksiyonu, 10 L dk-1 % 100 O2 ile üç dakika preoksijenizasyon sonrası, 5-7 mg kg-1 tiopental sodyum ve 1.5 µg kg-1 fentanil iv uygulanması ardından 0.1 mg kg-1 veküronyum bromür iv verilerek trakeal entübasyon gerçekleştirildi. Düşük akımlı genel anestezi uygulanacak hastalarda (Grup I), 10 dk. boyunca % 70 N2O+% 30 O2 (4 L dk-1) akım ile % 4-6 konsantrasyonda desfluran uygulaması ardından; % 50 N2O+O2 (1 L dk-1) akım ile desfluran konsantrasyonu % 0.5-1 daha arttırılarak hastaya ait dakika ventilasyonu (MV) hesaplanan değerden 0.5 L dk-1 daha yüksek olacak şekilde anestezi idamesi uygulandı. Bu grup hastalarda anestezi idamesi boyunca inspiratuar O2 konsantrasyonu (FiO2) 0.30 üzerinde tutuldu ve anestezi sırasında hastanın solumasına izin verilmedi. Anestezi sonlandırılmadan 10 dakika önce yeniden yüksek akıma geçildi (% 70 N2O+% 30 O2 4 L dk-1). Yüksek akımlı anestezi grubundaki hastalarda (Grup II), % 50 N2O+O2 4 L dk-1 akım ile %4-6 konsantrasyonda desfluran uygulaması yapıldı. Çalışmada, Drager-Julian anestezi cihazı (Drager-Siemens Company) kullanıldı. Her olgu için taze CO2 absorbanı (soda-lime), tek kullanımlık anestezi devresi ve bakteri filtresi kullanıldı. Tüm hastaların anestezi uygulaması esnasındaki desfluran konsantrasyonları, BIS değerleri 40-60 arasında olacak şekilde ayarlandı. İntraoperatif hemodinamik parametreler (OAB veya KAH), preoperatif değerlerin ± %20 sınırlarında olacak şekilde ayarlandı. Anestezi derinliği yetersiz ise 1 µg kg-1 fentanil iv uygulaması kararlaştırıldı. Anestezi süresince, inspiratuar (FiO2) ve ekspiratuar (FetO2) O2 konsantrasyonu, inspiratuar (FiN2O) ve ekspiratuar (FetN2O) azot protoksit konsantrasyonu, end-tidal karbondioksit konsantrasyonu (FetCO2) takibi yapıldı. Hastaların ekspiratuar gaz konsantrasyonu (FetDesfluran), minimal alveolar konsantrasyon (MAC), KH, OAB, CI, SVI, EF ve EDI ölçümleri bazal, indüksiyon sonrası, entübasyon ve sonrasında her 15 dk. arayla kaydedildi. Tüm gruplarda son cilt dikişini takiben anestetik gazlar kesildi ve O2 akımı 6 L dk-1'ya çıkarılarak % 100 O2 ile manüel ventilasyona geçildi. Spontan solunum sağlandıktan sonra rezidüel nöromusküler blok 0.04 mg kg-1 neostigmin ve 0.015 mg kg-1 atropin ile döndürüldü. Hastalarda yeterli spontan solunumun gözlenmesi, sözlü uyarılar ile gözlerini açabilmesi sonucu nöromusküler iletinin yeterli olduğuna karar verilip ekstübasyon yapıldı. Postoperatif dönemde Modifiye Aldrete Derlenme Skoru her 5 dk.'da bir değerlendirilerek dokuz ve üzerinde puan alan hastalar derlenmiş olarak kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirmelerde, SPSS 11. 0 istatistik programı kullanıldı. Gruplar arası demografik değerler, operasyon özellikleri, hemodinamik ve kardiyovasküler değerler için student-t testi kullanıldı. Her grubun kendi içindeki evrelerde olan değişimlerin incelenmesinde ise, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (ReANOVA) ve tespit edilen anlamlılıkların belirlenmesinde Paired-t testi kullanıldı. Veriler ortalama±SS olarak verildi. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastalara ait demografik veriler Tablo 1'de gösterildi. Gruplar arasında cinsiyet, yaş, ağırlık, boy, anestezi süresi, fentanil tüketimi açısından istatistiksel olarak herhangi farklılık gözlenmedi.

FetDesfluran konsantrasyonları, Grup I'de, intraoperatif tüm evrelerde düşük seyretmesine rağmen; 45. ve 60. dk. değerlerinde, Grup II'ye göre anlamlı olarak düşüklük tespit edildi. Gruplar arası MAC değerleri incelendiğinde, 15. ve 30. dk.'larda Grup I'de anlamlı olarak yüksek intraoperatif BİS değerlerinde grup içi ve gruplar arası değerlendirmede anlamlı farklılık tespit edilmedi. Düşük akımlı anestezi grubunda FetN₂O, 43.25±4.71 ile 46.25±3.16; FetCO₂, 33.25±6.10 ile 36.10±5.76 arasında seyretti. Yüksek akımlı anestezi grubunda ise, FetN₂O, 47.74±1.84 ile 49±1.41; FetCO₂, 32.58±5.10 ile 34±5.16 değerleri arasında tespit edildi. Her iki gruptaki FetN₂O ve FetCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmedi.

KAH incelendiğinde, iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı. Grup I ve Grup II'de, entübasyon sonrasında artış gözlenmesine rağmen, bazal, indüksiyon, entübasyon ve intraoperatif tüm evreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (Grafik 1).

OAB değerleri incelendiğinde gruplar arası anlamlı farklılık teps edilmedi. Grup I'de, entübasyon değeri, bazal, indüksiyon ve intraoperatif evrelerdeki değerlere göre anlamlı olarak yüksekti. İntraoperatif 15. ve 30. dk. değerleri, bazal ve entübasyon değerlerine göre anlamlı olarak azalma gösterdi. İntraoperatif değerler arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi. Grup II'deki OAB'da ise, entübasyon değeri, bazal ve intraoperatif evrelerdeki değerlere göre anlamlı olarak yüksekti. İntraoperatif dönemdeki 75., 105., 120., 135. ve 150. dk. değerleri, 15. ve 30. dk. değerlerine göre anlamlı olarak yüksekti (Grafik 2).

CI değerleri incelendiğinde, Grup I ve II'de evreler arasında anlamlı farklılık yoktu (Grafik 3).

SVI değerlerinde; Grup I ve Grup II'deki entübasyon değerlerinde, bazal değerlere göre azalma gözlenmesine rağmen, her iki grupta da grup içi ve gruplar arası değerlendirmede anlamlı farklılık gözlenmedi (Grafik 4).

EF grup içi ve gruplar arası değerlendirilmesinde, Grup I ve Grup II'ye ait değerlerde anlamlı farklılık yoktu (Grafik 5).

EDI değerlerinin grup içi değerlendirilmesinde, Grup I'deki, indüksiyon değerlerinde, bazal ve entübasyon değerlerine göre anlamlı azalma mevcuttu. Ayrıca, intraoperatif (45.-150. dk. arası) değerlerde, bazal ve entübasyon değerlerine göre anlamlı olarak düşme tespit edildi. Grup I'de intraoperatif 90. dk.'da (65 ± 14.12) en düşük değer ölçüldü. Grup II'de indüksiyon değerlerinde, bazal ve entübasyon değerlerine göre anlamlı azalma mevcuttu. Gruplar arası değerlendirmede, Grup I'deki 45. ve 60. dk. değerleri, Grup II'ye göre anlamlı olarak yüksekti (Grafik 6).

Derlenme skorlarının incelenmesinde, 5. ve 10. dakikalardaki Grup I (6.91 ± 2.15 ; 9.08 ± 1.16)'de, Grup II (7.86 ± 1.55 ; 9.8 ± 0.56)'ye göre anlamlı olarak düşüklük gözlemlendi ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Tüm potent inhalasyon anestetikleri, doz bağımlı direkt negatif inotropik etkiler ve vasküler rezistansta azalma oluşturmaktadırlar. Bunun sonucu olarak myokardial kontraktilitede depresyon ve arteriel kan basıncında azalma oluşturarak kardiyovasküler fonksiyonlarda depresyona neden olurlar. Bu nedenle riskli cerrahi vakalarda myokardial oksijen sunum ve tüketim dengesi etkilenecek, myokardial iskeminin geliştiği tespit edilmiştir (2,4). Çalışmamızda yeni kuşak inhalasyon anestetiklerinden biri olan desfluran ile düşük ve yüksek akımlı anestezi uygulamasıyla anestezi süresince CI, SVI ve EF'ninde değişiklik saptanmazken, OAB'de azalma tespit edildi. Yüksek akımlı desfluran anestezisi altında EDI değerleri, 45. ve 60. dakikalarda anlamlı olmak üzere tüm evrelerde düşük seyretti. Bu bulgular, desfluran ile yapılan çalışmalar (5,7,11,12,14) ile uygunluk göstermektedir.

TEB monitorizasyonu, kardiyak debi ölçüm yöntemleri arasında girişimsel olmayan tek yöntemdir. Ek olarak elde edilen verilerin sürekli olması, aynı anda birden fazla parametre ölçüm olanağı sağlayabilmesi yanı sıra hasta açısından rahat ve güvenli bir noninvaziv uygulamadır (24,25,27). İnvaziv termodilüsyon tekniği ve noninvaziv TEB monitorizasyon yöntemiyle hemodinamik parametrelerin incelendiği klinik hemodinamik çalışmaları; noninvaziv TEB monitorizasyonunun, % 79-92 arasında doğruluk oranına sahip olduğu (28), farklı bir çalışmada da invaziv termodilüsyon tekniğine göre, % 15-20 oranında hata tespit edildiği rapor edilmiştir (29). Rutin invaziv monitorizasyon yapılmadığı durumlarda, termodilüsyon tekniğine göre klinik olarak kabul edilebilir bir alternatif olduğu vurgulanmıştır (30). Cerrahi ve anestezi altındaki TEB monitorizasyonu kullanımına ilişkin çalışmalarda ise, kardiyak cerrahide TEB yöntemi ile elde edilen preoperatif ölçümler ve trendler benzer olmasına rağmen, erken postoperatif dönemde klinikte önemli olabilecek farklılıklar bildirilmiştir (31). Yüksek riskli cerrahi hastalarda TEB kullanımı, termodilüsyon yöntemi ile karşılaştırıldığında düşük oranda korelasyon gösterdiği vurgulanmıştır (32). Bu açıdan TEB monitorizasyonu, toraks deformitesi ve elektriksel aktivitesi olan pacemaker kullanan hastalar yanı sıra pulmoner ödem, plevral effüzyon, periferik ödem gibi toraksa sıvı yüklenmesi, aritmi ve hemodinamik bozukluğu olan yüksek riskli cerrahi hastalarında tavsiye edilmemektedir (29,30). Çalışmamız, hemodinamik instabilitesi olmayan elektif cerrahi hastaları üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Düşük akımlı anestezi yönteminde yeniden solutma oranını belirleyen en önemli komponent taze gaz akım hızı olarak belirlenmiş ve taze gaz akımının dakika volümünden belirgin olarak düşük olduğu koşullar için tanımlanmıştır (21,23). Anestezi sistemlerinde 1 L dk-1'lık düşük akımlı anestezi uygulaması, modern kapalı

ve yarı kapalı tekrar solunmalı anestezi cihazları ile mümkündür (21,33). Taze gaz akım hızının düşürülmesi geri solumayı artırarak kullanılan inhalasyon ajanının miktarını büyük oranda azaltabilmektedir. Aynı zamanda ortam kirlenmesinin azaltılması, solunan gazların ısı ve nemi için daha uygun şartlar sağlaması, anestezi altında vücut ısısının korunması gibi etkileri mevcuttur (33,34). Çalışmamızda, 1 L dk-1 taze gaz akım hızı ile yarı kapalı anestezi sistemi kullanılarak, tekrar solunmalı düşük akım anestezisi uygulanmıştır.

Yüksek akımlı desfluran anestezisi ile yapılan deneysel hayvan çalışmalarında, 1 ve 1.5 MAC'de kalb hızı ve sol ventrikül end-diastolik basıncında artma olurken; ortalama arter basıncı, sol ventrikül sistolik basıncı ve stroke volümde azalma tespit edilmiştir. Kardiyak out-put 1 MAC desfluran ile değişmezken, 1,5 MAC'de azalma göstermiştir (3). Benzer olarak, desfluran ile kardiyak indeks, kardiyak out-put, stroke volüm indeks ve ortalama aortik kan basıncında anestetik konsantrasyonunun lineer bir fonksiyonu olarak azalma sonucu myokardial depresan etkiler bildirilmiştir (6,8,9,10). İn-vivo hayvan çalışmalarında, global olarak kontraktıl fonksiyonun direkt etkilendiği sonucuna varılmıştır. Ek olarak, desfluranın atrium ve ventrikülerden direkt olarak katekolamin salınımını uyarabileceği ve bu etkiyle de direkt negatif inotropik etkinin hafifletilebileceği bildirilmiştir.

Koroner arter cerrahisinde ortalama 0.63, 0.75 ve 1 MAC desfluran anestezisi ile hemodinamik etkilerin incelendiği bir çalışmada, cerrahi insizyon, sternotomi ve kanülasyon sırasında, santral venöz basınç, sistemik vasküler rezistans, strok indeks ve kardiyak indeks değerleri değişiklik göstermeksizin ortalama arteriel basıncın idamesi sağlanmıştır. Sternotomi ve cerrahi uyarı sırasındaki kan basıncının kontrolü, narkotik uygulamasına ve desfluranın düşük solubilitesi nedeniyle hızla istenilen MAC seviyelerine ulaşmasına bağlanmıştır (11,12,13). Desfluran anestezisinde, kalb hızı ve ventriküler dolum basıncına bağlı olarak diastolik isovolemik gevşeme fazında gecikme oluşmaktadır. İzovolemik gevşemenin yavaşlaması, erken ventriküler dolmada azalma ile ilişkilendirilmiştir. Ancak, koroner arter cerrahisindeki klinik gözlemlerde; Frank-Starling mekanizması korunarak, myokardial fonksiyonun idame ettirildiği kanısına varılmıştır (7).

Yüksek akımlı desfluran anestezisi altında yapılan non-kardiyak cerrahi vakalarda ise, Weiskopf ve ark. (5), 0.83, 1.24 ve 1.66 MAC desfluran anestezisinin, hemodinamik etkilerini incelemişlerdir. 0.83 MAC desfluran ile kalb hızının değişmediğini, ancak desfluran konsantrasyonundaki hızlı artış ile 1 MAC üzerindeki desfluran konsantrasyonlarında taşikardinin belirgin hale geldiği tespit edilmiştir. 1 MAC üzerindeki desfluran ile indüklenmiş sempatik aktivasyona akciğer içindeki alanların aracılık ettiği ve bu uyarının, ne sistemik lidokain ne de kranial sinir bloğu ile etkili bir şekilde hafifletilemediği gösterilmiştir (35). 1.34 ve 1.74 MAC desfluran ve nitroz oksit anestezisinde, kalb hızında bazal değerlere göre doza bağımlı olarak % 10-20 oranında artış bildirilmiştir (14). Daniel ve ark. (36) indüksiyonda verilen 1,5 µg kg-1 fentanil ile desfluran ve cerrahi insizyona karşı adrenerjik cevabın önlendiğini bildirmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek MAC ve end-tidal desfluran konsantrasyonları, sırasıyla 0.94 ile 4.55±0.49 (düşük akım) ve 0.96 ile 4.44±0.55 (yüksek akım) olarak saptanmıştır. Çalışmamızdaki desfluran konsantrasyonlarının 1 MAC altında olması nedeniyle, intraoperatif dönemdeki her iki desfluran uygulamasına bağlı olarak kalb hızında artış gözlenmemiştir. Ek olarak çalışmamızda

anestezi induksiyonu ve analjezinin devamı amacıyla, fentanil kullanımıyla kalb hızındaki stabilite açıklanabilir.

Desfluran anestezisi altında doz bağımlı olarak sağ kalb dolma basıncı artmakta, sistemik vasküler rezistans ve ortalama arteriyel kan basıncı azaltılmaktadır. 1.6 MAC üzerindeki desfluran ile kardiyak out-put korunmaktadır (5). 1 MAC üstündeki desfluran ve nitroz oksit anestezisi boyunca sistemik vasküler rezistans ve sistemik kan basıncında azalma tespit edilmiştir (14). Farklı bir çalışmada da 3 L dk-1 akım ile desfluran ile anestezi derinliğindeki değişikliklerin incelendiği randomize bir çalışmada, cerrahi uyarı tarafından oluşturulan hipertansiyon ataklarının, desfluran ile 4.6 dk. sonra kontrol değerlerine döndüğü bildirilmiştir. Bu durum, desfluranın düşük çözünürlüğü ile end-tidal anestetik konsantrasyonlarının, inspratuvar anestetik konsantrasyonlara hızlı ulaşılmasıyla açıklanmıştır (15). Desfluran anestezisi altında, vagal aracılı kalb hızı ve barorefleks uyarısı arasındaki gecikme zamanı etkilemeksizin, dinamik kardiyak barorefleks cevabı azalmıştır. Böylece baroreseptör uyarıya, kan basıncı cevabının geciktiği tespit edilmiştir (16). Çalışmamızda, yüksek akımlı desfluran anestezi uygulamasıyla 60. dk.'dan sonra OAB'sinde anlamlı yükseklikler saptanmıştır. Düşük akımlı anestezi uygulaması süresince kaydedilen, OAB ölçümleri ise oldukça stabil seyretmiştir.

0.83 ve 1.24 MAC yüksek akım desfluran anestezisi ile sol ventriküler end-diastolik basınç değişmezken, 1.66 MAC desfluran ile % 10 artış saptanmıştır. Aynı dönemde SVI, CI, EF'nunda değişiklik olmamıştır. Bu nedenle ilk 90 dakikadaki yüksek akımlı desfluran anestezisi altında sınırlı kardiyovasküler değişiklikler tespit edildiği bildirilmiştir. Ancak, aynı çalışmada 90. dk. sonrasındaki anestezi süresince kardiyak dolum basıncında artış, sistemik vasküler rezistansta ve SVI azalma ile desfluran anestezisinin kardiyovasküler depresyona neden olduğu sonucuna varılmıştır (5). Cahalan ve ark. (14), 1 MAC üzerinde yüksek akımlı desfluran anestezisi ile sol ventrikül SVI ve CI düşme olmasına rağmen, sistemik vasküler rezistansta azalma ve KH'deki artış nedeniyle kardiyak output değişikliği bildirilmemiştir. Aynı çalışmada, 0.91 MAC desfluran altında ölçülen EF, bazal değerlere yakın tespit edilirken, 1.34 ve 1.74 MAC desfluran anestezisi altında belirgin olarak azalma saptanmıştır. 0.91 MAC desfluranın myokardial depresan etkilerine karşın, EF'nin değişmemesi, desfluran tarafından oluşturulan vazodilatasyon ile kompozasyona bağlanmıştır. Benzer olarak çalışmamızda da 4 L dk-1 desfluran anestezinde CI, SVI ve EF değerlerinde değişiklik tespit edilmemiştir.

Erişkinlerdeki düşük akımlı desfluran anestezi uygulamasında, ağırlı cerrahi uyarılara karşı oluşan akut hemodinamik cevabın hızla kontrol altına alındığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada, cerrahi uyarı sonucu artış gösteren kan basıncı düzeyleri isoflurana kıyasla, desfluran ile belirgin olarak kısa sürede kontrol altına alınmıştır (17). Işık ve ark. (18), çocuklarda, desfluran ile düşük akımlı anestezi altında kan basıncı ve kalb hızının bazal değerlere göre farklılık göstermediği ve anestezi süresince stabil seyrettiğini bildirilmiştir. Düşük akımlı desfluran anestezisinde preoperatif ve intraoperatif dönemdeki kalb atım hızı ve ortalama arter basıncına ait hemodinamik parametrelerin etkilenmediği tespit edilmiştir (19,20). Benzer olarak çalışmamızda da 1 MAC altında 1 L dk-1 desfluranın uygulanmasıyla düşük akımlı desfluran anestezisinde KAH ve OAB değişmemiştir. Buna ek olarak CI, SVI, EF değerlerinde de hemodinamik stabilite saptandı.

Sonuç olarak, desfluran ile yapılan tüm çalışmalar, OAB ve KAH'deki artış nedeniyle, özellikle iskemik kalb hastalarında, dikkatli uygulanması gerektiğini önermektedir. Çalışmamızda non invaziv TEB monitorizasyonu uygulanan düşük ve yüksek akımlı desfluran anestezisinde benzer hemodinamik etkiler gözlenmekle beraber, düşük akımlı desfluran anestezisinin hemodinamik açıdan daha güvenli olduğunu düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Weissman C. The metabolic response to stress: An overview and update. *Anesthesiology* 1990; 73:308-327.
2. Fee JPH, Thompson GH. Comparative tolerability profiles of the inhaled anaesthetics. *Drug Safety* 1997; 16:157-170.
3. Page PS, Camping JP, Scheming WT, et al. Influence of volatile anesthetics on myocardial contractility in vivo: Desflurane versus isoflurane. *Anesthesiology* 1991; 74:900-907.
4. Patel SS, Goa KL. Desflurane: A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its efficacy in general anaesthesia. *Drugs* 1995; 50:742-767.
5. Weiskopf RB, Cahalan MK, Eger EI, et al. Cardiovascular actions of desflurane in normocarbic volunteers. *Anesth Analg* 1991; 73:143-156.
6. Gare M, Schwabe DA, Hettrick DA, et al. Desflurane, sevoflurane and isoflurane affect left atrial active and passive mechanical properties and impair left atrial-left ventricular coupling in vivo. *Anesthesiology* 2001; 95:689-698.
7. De Hert SG, Van der Linden PJ, Broecke PW, et al. Effects of desflurane and sevoflurane on length-dependent regulation of myocardial function in coronary surgery patients. *Anesthesiology* 2001; 95:357-363.
8. Weiskopf RB, Holmes MA, Eger EI II, et al. Cardiovascular effects of I-653 in swine. *Anesthesiology* 1988; 69:303-309.
9. Pagel PS, Hettrick DA, Lowe D, Tessmer JP, Warltier DC. Desflurane and isoflurane exert modest beneficial actions on left ventricular diastolic function during myocardial ischemia in dogs. *Anesthesiology* 1995; 83:1021-1035.
10. Hettrick DA, Pagel PS, Warltier DC. Desflurane, sevoflurane, and isoflurane impair canine left ventricular-arterial coupling and mechanical efficiency. *Anesthesiology* 1996; 85:403-413.
11. Thomson IR, Bowering JB, Hudson RJ, et al. A comparison of desflurane and isoflurane in patients undergoing coronary artery surgery. *Anesthesiology* 1991;75(5):776-781.
12. Grundmann U, Muller M, Klein-Schmidt S, Larsen B, Larsen R. Cardiovascular effects of desflurane and isoflurane in patients with coronary artery disease. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; 40:1101-1107.
13. Eyraud D, Benmalek F, Teugels K, et al. Desflurane alter left ventricular function when used to control surgical stimulation during aortic surgery? *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:737-743.
14. Cahalan MK, Weiskopf RB, Eger EI, et al. Hemodynamic effects of desflurane/nitrous oxide anesthesia in volunteers. *Anesth Analg* 1991; 73:157-164.
15. Bennett JA, Mahadeviah A, Stewart J, et al. Desfluran controls the hemodynamic response to surgical stimulation more rapidly isoflurane. *J Clin Anesth* 1995; 7:288-291.

16. Kely C, Schneider A, Hobbhahn J, Bernardi L. Sinusoidal neck suction for evaluation of baroreflex sensitivity during desflurane and sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 2002; 95:1629-1636.
17. Avramov MN, Griffin JD, White PF. The effect of fresh gas flow and anesthetic technique on the ability to control acute hemodynamic responses during surgery. *Anesth Analg* 1998; 87:666-670.
18. Işık Y, Goksu S, Kocoğlu H, Öner U. Low flow desflurane and sevoflurane anaesthesia in children. *European Journal of Anaesthesiology* 2006; 23:60-64.
19. Toğal T, Ayas A, Demirbilek S, ve ark. Düşük akımlı anesteziye izofluran ve desfluran ile vücut ağırlığına göre uygulanan taze gaz akımlarının karşılaştırılması. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2004; 32:91-99.
20. Yıldız TŞ, Baykara N, Bozkurt N, ve ark. Düşük akımlı desfluran anesteziinde klonidinin titreme üzerine etkisi. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2005; 33:29-35.
21. Baum JA, Aitkenhead AR. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1995; 50:37-44.
22. Johansson A, Lundberg D, Luttrupp HH. Low-flow anaesthesia with desflurane: kinetics during clinical procedures. *European Journal of Anaesthesiology* 2001; 18:499-504
23. Baum JA. Update in inhalation anesthesia with special consideration of low flow. *Acta Anaesth Scand* 1997; 111:264-267.
24. Appel PL, Kram HB, Mackabee J, Fleming AW, Shoemaker WC. Comparison of measurements of cardiac output by bioimpedance and thermodilution in severely ill surgical patients. *Crit Care Medicine* 1986; 14:933-935.
25. Thangathurai D, Charbonnet C, Roessler P, et al. Continuous intraoperative noninvasive cardiac output monitoring using a new thoracic bioimpedance device. *J Cardio Vasc* 1997; 11:440-444.
26. Johansen JW, Sebel PS, Sigl JC. Clinical impact of hypnotic-titration guidelines based on EEG bispectral index (BIS) monitoring during routine anesthetic care. *J Clin Anesth* 2000; 12: 433-443.
27. Kanbak M, Akıncı SB. Non invaziv kardiyak debi monitorizasyonu. *Anestezi Dergisi* 2004; 12:165-174.
28. Saunders CE. The use of transthoracic electrical bioimpedance in assessing fluid status in emergency department patients. *American Journal of Emergency Medicine* 1988; 6:337-340.
29. Shoemaker WC, Apel PL, Kram HB, Nathan RC, Thompson JL. Multicomponent noninvasive physiologic monitoring of circulatory function. *Crit Care Med* 1988; 16:482-490.
30. Moore FA, Haonal JB, Moore EE. Alternatives to Swan-Ganz cardiac output monitoring. *Surg Clinics of North America* 1991; 71:699-721.
31. Doering L, Lum E, Dracup K, Friedman A. Predictors between method differences in cardiac output measurement using thoracic electrical bioimpedance and thermodilution. *Crit Care Med* 1995; 23:1667-1673.
32. Imhoff M, Lehner JH, Lohlein D. Noninvasive whole-body electrical bioimpedance cardiac output and invasive thermodilution cardiac output in high-risk surgical patient. *Crit Care Med* 2000; 28:2812-2818.
33. Baum J. Clinical applications of low flow and closed circuit anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Belg* 1990; 41:239-247.
34. Baum JA. Low Flow Anaesthesia. Çeviri Editörü: Tomatır E. Düşük akımlı, minimal akımlı ve kapalı sistemle anesteziye kuram ve uygulama, birinci baskı. Nobel Tıp Kitapevi; 2002: 54-72.

35. Muzi M, Ebert TJ, Hope WG, Robinson BJ, Bell LB. Sites mediating sympathetic activation with desflurane. *Anesthesiology* 1996; 85:737-747.
36. Daniel M, Weiskopf RB, Noorani M, Eger II EI. Fentanyl augments the blockade of the sympathetic response to incision (MAC-BAR) produced by desflurane and isoflurane. *Anesthesiology* 1998; 88:43-49.

Türk Anest Rean Der Dergisi 2007; 35(1):38-43

Klinik Çalışma

Abdominal Histerektomi Yapılacak Olgularda Sevofluran ile Propofolun Derlenme ve Hemodinamik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Nevin Eren, Alev Üstüner, Emine Özyuvacı, Naile Toprak, Onur Demircioğlu, Fikret Kutlu

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda, total abdominal histerektomi ve bilateral salpingooferektomi (TAH+BSO) operasyonu planlanan olgularda fentanil ile birlikte sevofluran ve propofolun hemodinami ile derlenme üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Etik kurul onayı alındıktan sonra çalışmaya ASA I-II 120 olgu dahil edildi. İndüksiyonda her iki gruba 2 mg kg⁻¹ propofol, kas gevşetici olarak cisatrakuryum 0.15 mg kg⁻¹ IV uygulanıp endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Grup I (propofol) (n=60)de propofol ilk 30 dk.'da 9 mg kg⁻¹ sa⁻¹ sonra 4.5 mg kg⁻¹ sa⁻¹ ve 25 µ kg⁻¹ sa⁻¹ hızında fentanil perfüzyonuna başlandı. Grup II (sevofluran) (n=60) de anestezi idamesi % 50 O₂/N₂O karışımında % 1-2 sevofluran end-tidal konsantrasyonu ile sağlandı. İndüksiyon öncesi, indüksiyon ve entübasyonda daha sonra da 5 dk. aralıklarla ortalama arter basıncı (OAB), kalp atım hızı (KAH) kaydedildi. Gruplar arasında derlenme ünitesinde gelişen bulantı-kusma oranında değerlendirildi. Postoperatif dönemde hareket, solunum, şuur, cilt durumu ve dolaşım parametrelerinin yer aldığı Modifiye Aldrete-Kroulik derlenme skalasına (11) göre değerlendirildi.

Bulgular: Gruplar arasında preoperatif, indüksiyon ve entübasyonda ortalama arter basınçları ile kalp atım hızları bakımından fark görülmedi. Grup II'de entübasyon sonrası ve ekstübasyonda ortalama arter basınçları anlamlı olarak yüksek ölçüldü. Gruplar arasında hiçbir dönemde periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), tidal sonu karbondioksit basıncı (ETCO₂) ortalamaları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). Ayrıca, Grup I'de bulantı-kusma 6 hastada görülürken, grup II'de 3 hastada görüldü ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Grup I de sedasyon skor ortalaması ve grup IIde post-operatif erken dönemde VAS skoru anlamlı yüksek bulundu (p<0.001).