



Minimal ve Yüksek Akımlı Anestezinin Septorinoplasti Sırasında Serebral Oksijenasyon Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

Comparison of the Effects of Minimal-and High-Flow Anaesthesia on Cerebral Perfusion During Septorhinoplasty

Leyla Kazancıoğlu¹ , Şule Batçık¹ , Başar Erdivanlı¹ , Ahmet Şen¹ , Engin Dursun²

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

Cite this article as: Kazancıoğlu L, Batçık Ş, Erdivanlı B, Şen A, Dursun E. Comparison of the Effects of Minimal-and High-Flow Anaesthesia on Cerebral Perfusion During Septorhinoplasty. Turk J Anaesthesiol Reanim 2018. DOI: 10.5152/TJAR.2018.36786

ORCID IDs of the authors: L.K. 0000-0002-3833-0692; Ş.B. 0000-0003-1110-6786; B.E. 0000-0002-3955-8242; A.Ş. 0000-0001-8981-6871; E.D. 0000-0002-2070-8677

Amaç: Bu çalışmanın amacı kontrollü hipotansiyon uygulanan septorinoplasti hastalarında minimal ve yüksek akımlı anestezinin serebral oksijenizasyon üzerine etkilerini yakın infrared spektroskopik yöntemiyle araştırmaktır.

Yöntemler: Kontrollü hipotansiyon ile genel anestezi altında septorinoplasti planlanan 80 (ASA I-II) hasta minimal akım (MF) ve yüksek akım (HF) olarak rastgele 2 gruba ayrıldı. Her iki gruba BIS değeri %40-50 olacak şekilde desfluran anestezisi ve ortalama arter basıncı 55 ile 65 mmHg arasında olacak şekilde 0,25-0,5 mcg kg⁻¹ dk⁻¹ i.v. doz aralığında remifentanil infüzyonu ile kontrollü hipotansiyon uygulandı. Grup MF'ye ilk 10 dk 5 L dk⁻¹ taze gaz akımı uygulandıktan sonra akım 0,4 L dk⁻¹'ya düşürüldü. Grup HF'ye sürekli 2 L dk⁻¹ taze gaz akımı verildi. Her iki grubun hemodinamik parametreleri ve serebral oksijen saturasyonu takip ve kayıt edildi.

Bulgular: Demografik veriler, anestezi ve cerrahi süresi, ekstubasyona ve Aldrete skoru 9'a ulaşma süreleri açısından iki grup arasında fark saptanmadı. Hemodinamik veriler, end-tidal CO₂ ve serebral oksijen saturasyonu bakımından iki grup arasında fark gözlenmedi. Grup MF'te tüketilen desfluran miktarı Grup HF'ye göre anlamlı olarak düşüktü (30,5±9,8 mL ile 48,5±12,1 mL; p<0,05).

Sonuç: Kontrollü hipotansiyon uygulanan septorinoplasti hastalarında minimal ve yüksek akımlı anestezinin serebral oksijen saturasyonunda herhangi bir farklılığa sebep olmadığı bulundu. Sonuç olarak minimal akımlı anestezi yöntemi yüksek akımlı uygulamalarımız kadar güvenle kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Minimal akımlı anestezi, serebral oksijen saturasyonu, near infrared spektroskopisi, kontrollü hipotansiyon, septorinoplasti

Objective: The aim of this study was to analyse the effects of minimal-and high-flow anaesthesia on cerebral oxygenation during septorhinoplasty with controlled hypotension using near-infrared spectroscopy.

Methods: Eighty patients scheduled for septorhinoplasty under general anaesthesia with controlled hypotension were randomised into two groups: minimal-flow (MF) or high-flow (HF). Both groups received desflurane anaesthesia to maintain bispectral index values at 40%-50% and 0.25-0.5 µg kg⁻¹ min⁻¹ i.v. remifentanyl infusion to maintain mean arterial blood pressure between 55 and 65 mmHg. The MF group received 5 L min⁻¹ of fresh gas flow for the first 10 mins then the gas flow was reduced 0.4 L min⁻¹. The HF group received 2 L min⁻¹ of fresh gas flow throughout. Haemodynamic parameters and cerebral oxygen saturation were measured.

Results: There were no statistical differences in demographic variables, duration of anaesthesia and surgery, time to extubation and proceeding to an Aldrete score of 9. There were no statistical differences in haemodynamic parameters, end-tidal CO₂ and cerebral oxygen saturation. The amount of desflurane used in the MF group was significantly lower than that used in the HF group (30.5±9.8 mL vs. 48.5±12.1 mL; p<0.05).

Conclusion: MF and HF anaesthesia did not lead to any difference in cerebral oxygen saturation in patients undergoing septorhinoplasty with controlled hypotension. MF anaesthesia may thus be used as safely as HF anaesthesia is.

Keywords: Minimal-flow anaesthesia, cerebral oxygen saturation, near-infrared spectroscopy, controlled hypotension, septorhinoplasty

Giriş

Düşük akımlı anestezi uygulaması giderek yaygınlaşmaktadır. Minimal akım olarak tanımlanan, taze gaz akımını 0,5L dk⁻¹ ile sınırlamak, inspire edilen gazların ısısını ve nemini, hastanın vücut sıcaklığını muhafaza etmek, anestetik gazların maliyetini ve bunlara bağlı çevre kirliliğini azaltmak gibi birçok avantajı mevcuttur. Ancak hipoksemi endişesi düşük taze gaz akımının kullanılmasının önündeki en büyük engeldir. Modern anestezi cihazlarına yeterli oksijen konsantrasyonun sağ-

lanması için yeni donanımlar eklenmiş (1, 2) ve minimal akımın güvenli olabileceğine dair yayınlar çıkmaya başlamış olsa da (3-5) bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Near Infrared Spektroskopisi (NIRS) beynin frontal bölgesinde oksijen satürasyonunu noninvazif yoldan sürekli ölçebilen bir yöntemdir. Hemoglobinin konsantrasyonunun gerçek değerini ölçemez; bu nedenle serebral oksijen satürasyonunun gerçek değerini veremez. Fakat rölatif değişimleri saptayabildiği için bir trend monitörü olarak kullanılabilir (6). NIRS ile oturur pozisyonda gerçekleştirilen cerrahi girişimlerde (7), laparoskopik cerrahilerde (8) ve tiroid cerrahisinde (9) normotansif hastalarda serebral oksijen satürasyonunun etkilenmediği gösterilmiştir. Türkçe ve İngilizce literatürde minimal akımlı anestezi uygulanan hastalarda kontrollü hipotansiyonun serebral oksijenizasyon üzerine etkisini NIRS ile inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Biz bu çalışmamızda kontrollü hipotansiyon uygulanan septorinoplasti hastalarında minimal akım ve yüksek akım uygulamasını NIRS monitörizasyonu ile karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayını (2016/54) takiben, septorinoplasti cerrahisi planlanan 80 hasta çalışmaya alındı. Çalışmadan çıkarılma kriterleri şu şekildeydi: yaş <18, yaş>60, Amerika Anestezi Derneği (ASA) fiziksel durum sınıflaması >2, beklenen cerrahi süresi <1 saat, serebrovasküler hastalık öyküsü, serebrovasküler damarlarda patoloji, morbid obezite, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, periferik arter hastalığı, santral sinir sistemi hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, anemi (hemoglobin <8 g dL⁻¹), karaciğer hastalığı, böbrek hastalığı, diyabetes mellitus tanısı, alkol ya da ilaç bağımlılığı ve anestezi ilaçlarına karşı alerji öyküsü. Cerrahi öncesi anestezi değerlendirmesi sırasında çalışmaya katılmayı kabul eden ve aydınlatılmış onam belgesini imzalayan hastalara, grup ismini içeren kapalı zarf verilerek randomizasyon sağlandı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu'na uygun şekilde yürütüldü.

Ameliyat odasına premedikasyon uygulanmadan alınan hastalar standart olarak 3 derivasyonlu elektrokardiyogram, noninvaziv kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu, rejyonal serebral oksijen satürasyonu (rScO₂) (INVOS 5100C oximeter, Somanetics, Covidien, Minneapolis, ABD) ve bispektral indeks (BIS) (DatexOhmeda, USA) ile monitörize edilerek bazal değerleri kaydedildi. İntravenöz (i.v.) yoldan 30 saniyede 1 µg kg⁻¹ remifentanil yükleme dozunu takiben, 5 L dk⁻¹ %100 oksijen ile preoksijenizasyon uygulandı. Anestezi induksiyonu 2 µg kg⁻¹ i.v. fentanil ve 2 mg kg⁻¹ i.v. propofol ile, kas gevşemesi 0,6 mg kg⁻¹ i.v. rokuronyum ile sağlandı. Tüm vakalarda anestezi cihazı olarak Dräger Primus (Dräger Medical, Lübeck, Almanya) ve soda lime olarak CLIC Absorber 800+ (Dräger Medical, Lübeck, Almanya) kullanıldı.

Kontrollü hipotansiyon girişim boyunca dakikada 0,25-0,5 µg kg⁻¹ dk⁻¹ doz aralığında i.v. remifentanil infüzyonu ile sağlandı;

ortalama arter basıncının 55 ile 65 mmHg arasında korunması planlandı. Ortalama arter basıncının bazal değerinin %30'undan fazla düşmesi halinde remifentanil infüzyonunun kesilmesi, kan basıncında yükselme gözlenmemesi halinde 10 mg i.v. efedrin uygulanması; kalp atım hızının 45 atım dk⁻¹'in altına düşmesi halinde remifentanil infüzyonunun kesilmesi, atım hızının yükselmemesi halinde 1 mg i.v. atropin uygulanması planlandı.

Derlenme ünitesine çıkarılana dek, kalp atım hızı, ortalama arter basıncı, periferik oksijen satürasyonu, sol ve sağ taraf serebral rejyonal oksimetre değerleri, BIS değerleri ve entübe olduğu süre boyunca ölçülen soluk sonu karbondioksit değerleri 5 dakika aralıklarla kaydedildi.

Hastalar ameliyathaneye geldiğinde kapalı zarf açılarak grup bilgisi okundu. Entübasyonu takiben MF grubuna 10 dakika boyunca 5 L dk⁻¹ taze gaz akışıyla (%50 FiO₂), BIS değeri %40 ile 50 aralığında olacak şekilde desfluran anestezisi verildi. Onuncu dakikadan sonra inspiratuar oksijen fraksiyonu %50'nin altına düşmeyecek şekilde FiO₂ ayarlanarak, taze gaz akımı 0,4 L dk⁻¹'ya düşüldü. HF grubunda ise entübasyonu takiben sürekli 2 L dk⁻¹ taze gaz akışı (%50 oksijen ve %50 hava) uygulandı.

Tüm hastalarda 6 mL kg⁻¹ tidal volüm uygulanarak, soluk sonu karbondioksit değerleri 35-40 mmHg aralığında olacak şekilde solunum frekansı ayarlandı. Cerrah tarafından cerrahinin bitimine 10 dakika kaldığı bildirildiğinde, taze gaz akımı 5 L dk⁻¹'ya çıkarıldı, desfluran kesilerek %100 oksijen desteğine geçildi. Remifentanil infüzyon hızı 0,2 µg kg⁻¹'ya düşürüldü. Hasta, komutlara uyduğunun görülmesi sonrası ekstübe edilerek derlenme ünitesine alındı.

Derlenme ünitesinde anestezi teknisyeni tarafından Aldrete skoru takip edildi. Cerrahi bitiminden itibaren Aldrete skorunun 9'a ulaşma süresi kaydedildi. Hastaların desfluran kesildikten itibaren uyanma ve ekstübasyon süreleri, intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar ve vaka sonunda anestezi cihazı tarafından kaydedilen desfluran tüketimi kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Güç analizi sonucunda, gruplar arasında serebral bölgesel oksimetride %5 fark tespit etmek için 80 hastalık örneklem büyüklüğünün yeterli olacağı hesaplandı ($\alpha=0,05$, $\beta=0,1$). Analizler için SPSS sürüm 12.0 kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testiyle incelendi. Parametrik veriler ortalama±SS olarak ifade edildi ve bağımsız gruplarda t-testi ile analiz edildi. Kategorik veriler sayı (%) olarak ifade edildi ve Ki-kare testi ile analiz edildi. P değerlerinin 0,05'den küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Toplam 80 hastanın verileri analiz edildi. Hastaların demografik verileri Tablo 1'de verildi. İki grup arasında hemodinamik parametreler, periferik oksijen satürasyonu ve soluk sonu CO₂ değerlerinde anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 1).

Beyin sağ ve sol hemisfer rScO₂ değerleri gruplar arasında benzerdi (Tablo 2). Yalnızca girişim sonunda ve ekstübasyon sonrası HF grubunda her iki hemisferde rScO₂ değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı (p=0,045-0,048). Fakat aradaki fark klinik olarak anlamlı değildi.

Grup MF'de 3 hastada ortalama arter basıncında bazal değerlerin %30'undan fazla düşme saptanması üzerine kontrollü hipotansiyona ara verilerek i.v. yoldan 10 mg i.v. efedrin uygulandı, inspire edilen oksijen yüzdesi %90'dan %100'e çıkarıldı.

	Grup MF (n=40)	Grup HF (n=40)	p
Yaş (yıl)	36,5±14,3	36,4±12,5	>0,05*
Kadın (n, %)	23 (57,5)	23 (57,5)	>0,05#
ASA I (n%)	28 (70)	28 (70)	>0,05#
VKİ (kg m ⁻²)	25,6±5,1	26,9±4,3	>0,05*
Anestezi süresi (dk)	89,5±5	83,4±3,9	>0,05*
Cerrahi süre (dk)	81,6±5	78,3±3,8	>0,05*

Değerler ortalama ± standart sapma olarak veya n (%) olarak ifade edildi. MF: minimal akım; HF: yüksek akım; VKİ: vücut kitle indeksi; *Wilcoxon testi; #Ki-kare testi

rıldı. Aynı dönemde rScO₂ değerinin bazal değerinin %80'ine kadar düştüğü gözlemlendi. Yaklaşık 30 saniye sonrasında periferik oksijen saturasyonunda da düşme gözlemlendi. Efedrin uygulamasının ardından tansiyonun normal değerlere yükselmesi ile iki dakikadan kısa sürede rScO₂'nin bazal değerinin %10'una ulaştığı gözlemlendi.

Grupların cerrahi ve anestezi süreleri benzer olmasına rağmen tüketilen desfluran miktarı MF grubunda anlamlı olarak düşüktü (p<0,001, Tablo 3). Her iki grupta ekstübasyon süreleri ve derlenme ünitesinde Aldrete skoru 9'a ulaşma süreleri arasında anlamlı farklılık yoktu (Tablo3).

Tartışma

Düşük akımlı anestezi günlük anestezi pratiğinde uygulanmaktadır. Minimal akımlı anestezi düşük maliyet, çevre kirliliğinin azalması gibi birçok avantaja sahiptir (10-13). Ancak modern anestezi cihazlarında inspire ve ekspire edilen oksijen ve gaz konsantrasyonlarının izlenebilmesine rağmen hastaya ulaşan oksijen değerinin doku düzeyinde de takibine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle hastaların monitörizasyonunda serebral oksijenasyonu NIRS yöntemi ile ölçen bir cihaz kullanıldı. İntraoperatif serebral oksimetre kullanımı ile ilgili 15 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta analizde (14) serebral oksimetre kullanımının çalışma gruplarının heteroje-

Zaman	Sol Serebral Hemisfer		p	Sağ Serebral Hemisfer		p
	MF (n=40)	HF (n=40)		MF (n=40)	HF (n=40)	
Anestezi öncesi	69,6±8,3	69,8±9,9	0,919	70,1±8	69,3±8,6	0,623
Preoksijenizasyon	74,7±10,4	78,4±11,2	0,199	76,3±9,3	77,4±9,9	0,745
ETE sırasında	73,5±9,9	76,3±10,7	0,3245	73,8±8,5	75,9±9,5	0,402
ETE sonrasında	72,2±9,8	73,9±10,4	0,493	71,8±8,9	73,9±9,1	0,325
Cerrahi başlangıcında	69,5±11,1	72,9±10,8	0,176	69,2±9,6	72,6±8,8	0,085
Cerrahi sırasında	68,5±10,2	72,3±10,7	0,114	68,2±9,3	71,9±8,8	0,059
Cerrahi sonunda	68,5±9,4	72,5±10,1	0,077	67,8±9,3	71,7±8,5	0,045*
Ekstübasyon sonrasında	68,4±9,6	72,9±10,3	0,048*	68,2±9,3	71,5±8,7	0,087
Operasyon odasını terk etmeden önce	67,9±9,1	70,6±9,9	0,504	67,1±8,1	70,8±9,4	0,266

Değerler ortalama ± standart sapma olarak veya n (%) olarak ifade edilmiştir. MF: minimal akım; HF: yüksek akım; ETE: endotrakeal entübasyon; *İstatistiksel olarak anlamlı değer

	MF (n=40)	HF (n=40)	p
Anestezi süresi (dk)	89,5±32,3	83,4±27,9	>0,05
Cerrahi süresi (dk)	81,7±32,3	78,3±28,4	>0,05
Tüketilen desfluran miktarı (mL)	30,5±9,8	48,5±12,1	<0,001, %95 CI: -22,8 ile -13,1 *
Cerrahi bitiminden sonra ekstübasyon süresi (dk)	3±0,9	3±1	>0,05
Cerrahi bitiminden sonra Aldrete skoru 9'a ulaşma süresi (dk)	7±1,2	7±1,1	>0,05

Değerler ortalama ± standart sapma olarak veya n (%) olarak ifade edilmiştir. MF: minimal akım; HF: yüksek akım; *İstatistiksel olarak anlamlı değer

nitesi göz önüne alınarak postoperatif kognitif disfonksiyonda azalma ile ilişkilendirilebileceği öngörülmüş; fakat daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.

Kupisiak ve ark. (8) düşük ve yüksek akımlı anestezi uygulamaları laparoskopik kolesistektomilerde serebral oksijen saturasyon değerlerini benzer bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da gruplar arasında serebral oksijen saturasyon değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı.

Septum ve sinüs cerrahisinde kansız bir ameliyat sahası sağlamak için kontrollü hipotansiyon tercih edilmektedir (15-17). Ortalama arter basıncının 50-65 mmHg arasında korunduğu bu yöntemde yetersiz serebral perfüzyon veya serebral otoregülasyonun bozulması sebebiyle nörolojik hasar oluşabileceği konusunda çelişkili yayınlar mevcuttur (18-21). Erdem ve ark. (22) kontrollü hipotansiyon uyguladıkları rinoplasti vakalarında periferik oksijen saturasyonu normal olsa dahi serebral oksijen saturasyonunun %20'den daha fazla azalabileceği sonucuna varmışlardır. Heller ve ark. (23) kontrollü hipotansiyon uyguladıkları fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi (FESS) olgularında ortalama arter basıncı ile serebral oksijen saturasyonu arasında ilişki gösterememişlerdir. Bu çalışmada Grup MF'de 3 hastada ortalama arter basıncında %30'dan fazla düşmeyi takiben serebral desaturasyon geliştiği gözlemlendi. Bu sırada hastaya %90 FiO₂ uygulanıyor olması, ve efedrin uygulaması ile kan basıncının hedef değerlere yükseltilmesini takiben serebral desaturasyonun hızla düzelmesi, bu olayın tamamen perfüzyondaki bozulmaya bağlı olduğunu, minimal akım ile ilişkisi olmadığını düşündürmektedir. Ortalama arter basıncındaki kritik düşmenin periferik oksijen saturasyonundan önce rScO₂ değerine yansımaları, Erdem ve ark. (22) ile uyumlu olarak NIRS'in hipoperfüzyona bağlı gelişen serebral desaturasyonu göstermede başarılı olduğu yönünde yorumluyoruz.

Çalışmamızda minimal akım grubunda tüketilen desfluran miktarının yüksek akıma göre %37 civarında azalması, minimal akımın kullanıldığı benzer yayınlarla uyumludur (11, 24). Bunun yanında; anestezi sonunda bakılan ekstübasyon, göz açma ve oryantasyon zamanları düşük ve yüksek akım grubunda benzer sonuçlar verdi. Operasyondan sonra derlenme ünitesinde kalış süreleri ve Aldrete skorları açısından da iki anestezi yöntemi arasında farklılık görülmedi. Elmacıoğlu ve ark. (25), yaptıkları çalışmada 0,5 L dk⁻¹, 1 L dk⁻¹, 2 L dk⁻¹ taze akım hızları ile desfluran anestezisi uygulamalarında, perioperatif hemodinamik istikrar sağlandığını, akım hızlarının derlenme üzerine negatif etkisi olmadığından; ASA skoru I-II olan hastalarda minimal akımlı anestezinin, yüksek akım desfluran anestezisine alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Bu sonuçla uyumlu olarak biz de minimal akımlı anestezinin derlenme üzerine olumsuz etkisi olmadığını gözlemledik.

Bu çalışmada ana kısıtlılığımız cerrahi öncesi, sonrası ve 1 hafta sonrasında mental durumu veya kognitif fonksiyonları değerlendirilmemiş olmamızdır. Belki bu verilerin serebral doku oksijenizasyonu ile ilişkisi olup olmadığı karşılaştırılabildi. Kontrollü hipotansiyon alan hastalarda güvenli bir

şekilde uygulanan minimal akımlı anestezi çok çeşitli klinik durumlardaki hastalarda da güvenle uygulanabilir. Bizim çalışma yöntemimizin, daha ilerideki çalışmalara ışık tutabileceği kanaatindeyiz.

Sonuç

Kontrollü hipotansiyon altında septorinoplasti uygulanan hastalarda minimal ve yüksek akımlı anestezinin serebral oksijen saturasyonunda herhangi bir farklılığa sebep olmadığı bulundu. Minimal akımlı anestezi sırasında NIRS yöntemi, bir trend monitörü olarak kullanılabilir.

Bu vakalarda minimal akımlı anestezi yönteminin yüksek akımlı uygulamalarımız kadar güvenle kullanılabilirliğini ve serebral oksijen saturasyonunda anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna vardık. Fakat, karotis arter darlığı veya travmatik beyin hasarı gibi patolojilere sahip özel hasta gruplarında yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (07.10.2016-54) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - L.K., Ş.B.; Tasarım - L.K., Ş.B.; Denetleme - B.E., A.Ş.; Kaynaklar - L.K., B.E.; Malzemeler - L.K., E.D.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi - L.K., Ş.B.; Analiz ve/veya Yorum - L.K., B.E.; Literatür Taraması - L.K., Ş.B., A.Ş.; Yazıyı Yazan - L.K., Ş.B.; Eleştirel İnceleme - E.D.; Diğer - Ş.B., A.Ş., B.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Recep Tayyip Erdoğan University School of Medicine (07.10.2016-54).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - L.K., Ş.B.; Design - L.K., Ş.B.; Supervision - B.E., A.Ş.; Resources - L.K., B.E.; Materials - L.K., E.D.; Data Collection and/or Processing - L.K., Ş.B.; Analysis and/or Interpretation - L.K., B.E.; Literature Search - L.K., Ş.B., A.Ş.; Writing Manuscript - L.K., Ş.B.; Critical Review - E.D.; Other - Ş.B., A.Ş., B.E.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. Hargasser S, Mielke L, Entholzner E, Hipp R. Anesthesia with low fresh gas flow In clinical routine use. *Anesthesiol Intensiv-med Notfallmed Schmerzther* 1995; 30: 268-75. [\[CrossRef\]](#)
2. Baum JA, Aitkenhead AR. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1995; 50: 37-44. [\[CrossRef\]](#)
3. Lee JK, Um SY, Chung CJ, Chin YJ. Comparison of enflurane consumptions and costs in low-flow and high-flow anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 574-9. [\[CrossRef\]](#)
4. Chung CJ, Ko DK, Lee HJ, Lee SI. Clinical evaluation of low flow enflurane anesthesia in Infants. *Korean J Anesthesiol* 2000; 39: 523-7. [\[CrossRef\]](#)
5. Choi SR, Cho WJ, Chin YJ, Chung CJ. The effects of prolonged minimal-flow sevoflurane anesthesia on postoperative hepatic and renal function. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 501-6. [\[CrossRef\]](#)
6. Ferradal SL, Yuki K, Vyas R, Ha CG, Yi F, Stopp C, et al. Non-invasive Assessment of Cerebral Blood Flow and Oxygen Metabolism in Neonates during Hypothermic Cardiopulmonary Bypass: Feasibility and Clinical Implications. *Sci Rep* 2017; 7: 44117. [\[CrossRef\]](#)
7. Yadeau JT, Liu SS, Bang H, Shaw PM, Wilfred SE, Shetty T. Cerebral oximetry desaturation during shoulder surgery performed in a sitting position under regional anaesthesia. *Can J Anaesth* 2011; 58: 986-92. [\[CrossRef\]](#)
8. Kupisiak J, Goch R, Polenceusz W, Szyca R, Leksowski K. Bispectral index and cerebral oximetry in low-flow and high-flow rate anaesthesia during laparoscopic cholecystectomy - a randomized controlled trial. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2011; 6: 226-30.
9. Saracoglu A, Altun D, Yavru A, Aksakal N, Sormaz IC, Camci E. Effects of Head Position on Cerebral Oxygenation and Blood Flow Velocity During Thyroidectomy. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2016; 44: 241-6. [\[CrossRef\]](#)
10. Weiskopf RB, Eger EI. Comparing the costs of Inhaled anesthetics. *Anesthesiology* 1993; 79: 1413-8. [\[CrossRef\]](#)
11. Ekbohm K, Assareh H, Anderson RE, Jakobsson JG. The effects of fresh gas flow on the amount of sevoflurane vaporized during 1 minimum alveolar concentration anaesthesia for day surgery: a clinical study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 290-3. [\[CrossRef\]](#)
12. Lindqvist M, Jakobsson J. Minimal flow anaesthesia for short elective day case surgery; high vaporiser settings are needed but still cost-effective. *Ambul Surg* 2011; 17: 27-9.
13. Ryan SM, Nielsen CJ. Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. *Anesth Analg* 2010; 111: 92-8. [\[CrossRef\]](#)
14. Zorrilla-Vaca A, Healy R, Grant MC, Joshi B, Rivera-Lara L, Brown C, Mirski MA. Intraoperative cerebral oximetry-based management for optimizing perioperative outcomes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth* 2018; 65: 529-42. [\[CrossRef\]](#)
15. Jacobi KE, Bohm BE, Rickauer AJ, Jacobi C, Hemmerling TM. Moderate controlled hypotension with sodium nitroprusside does not improve surgical conditions or decrease blood loss in endoscopic sinus surgery. *J Clin Anesth* 2000; 12: 202-7. [\[CrossRef\]](#)
16. Kosucu M, Omer S, Besir A, Uraloglu M, Topbas M, Livaoglu M. Effects of perioperative remifentanyl with controlled hypotension on intraoperative bleeding and postoperative edema and ecchymosis. In open rhinoplasty. *J Craniofac Surg* 2014; 25: 471-5.
17. Tuncel U, Turan A, Bayraktar MA, Erkorkmaz U, Kostakoglu N. Efficacy of dexamethasone with controlled hypotension on Intraoperative bleeding, postoperative oedema and ecchymosis in rhinoplasty. *J Craniomaxillofac Surg* 2013; 41: 124-8. [\[CrossRef\]](#)
18. Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery In the upright position: a case series. *J Clin Anesth* 2005; 17: 463-9. [\[CrossRef\]](#)
19. Kim JS, Ko SB, Shin HE, Han SR, Lee KS. Perioperative stroke in the brain and spinal cord following an induced hypotension. *Yonsei Med J* 2003; 44: 143-5. [\[CrossRef\]](#)
20. Choi WS, Samman N. Risks and benefits of deliberate hypotension in anaesthesia: a systematic review. *Int J Oromaxillofac Surg* 2008; 37: 687-703. [\[CrossRef\]](#)
21. Saricaoglu F, Celiker V, Basgul E, Yapakci O, Aypar U. The effect of hypotensive anaesthesia on cognitive functions and recovery at endoscopic sinus surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22: 157-9. [\[CrossRef\]](#)
22. Erdem AF, Kayabasoglu G, Tuna AT, Palabiyik O, Tomak Y, Beyaz SG. Effect of controlled hypotension on regional cerebral oxygen saturation during rhinoplasty: a prospective study. *J Clin Monit Comput* 2016; 30: 655-60. [\[CrossRef\]](#)
23. Heller JA, DeMaria S Jr, Govindaraj S, Lin HM, Fischer GW, Evans A, Weiner MM. Cerebral oximetry monitoring during sinus endoscopy. *Laryngoscope* 2015; 125: E1273-31.
24. Baxter AD. Low and minimal flow inhalational anaesthesia. *Can J Anaesth* 1997; 44: 643-52. [\[CrossRef\]](#)
25. Elmacioglu MA, Goksu S, Kocoglu H, Oner U. Effect of flow rate on hemodynamic parameters and agent consumption in low-flow desflurane anesthesia: An open labels prospective study in 90 patients. *Current Therapeutic Research* 2005; 66: 4-12. [\[CrossRef\]](#)