

Minimal, Düşük ve Orta Akım Hızlı Anestezi Uygulamalarının İntraoperatif Kas Gevşetici Tüketimine Etkisi: Prospektif Kohort Çalışma

The Effect of Minimal, Low and Medium Flow Anesthesia on Intraoperative Neuromuscular Blocker Consumption: Prospective Cohort Study

© Güvenç Doğan¹, © Selçuk Kayır², © Emre Demir³, © Yasemin Yavuz⁴, © Volkan Hancı⁵

¹Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye

²Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Çorum, Türkiye

³Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye

⁴Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Öz

Amaç: Çalışmada düşük akım anestezi uygulamasında vücut ısısının daha iyi korunması nedeniyle intra-operatif kas gevşetici ihtiyacında bir artış olup olmayacağını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada minimal, düşük ve orta akım hızlı anestezi uygulamalarının intra-operatif kas gevşetici tüketimine olan etkileri incelendi.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya ASA I-III, ortalama 90-120 dakika süreli genel anestezi altında elektif şartlarda opere olacak 18-75 yaş arası 120 hasta dahil edildi. Hastalar randomize olarak minimal akım (n=40, taze gaz akımı 0,5 L/dk), düşük akım (n=40, taze gaz akımı 1 L/dk) ve orta akım (n=40, taze gaz akımı 2 L/dk) olarak üç gruba ayrıldı. Nazofaringeal vücut sıcaklığı, kalp hızı, periferik oksijen satürasyonu, sistolik arteriyel basınç, diyastolik arteriyel basınç, ortalama arter basıncı ve indüksiyon sonrası; 1., 5., 10., 15., 30. ve sonrasında 30 dakikada bir; inspire edilen anestezi ajan fraksiyonu (FiSevo), ekspire edilen anestezi ajan fraksiyonu (FeSevo), inspire edilen oksijen fraksiyonu (FiO₂), inspire edilen karbondioksit fraksiyonu (FiCO₂), minimum alveolar konsantrasyon değerleri ve end-tidal karbondioksit değeri (EtCO₂) indüksiyon sonrası 5., 10., 15., 30. ve sonrasında 30 dakikada bir kayıt edildi.

Bulgular: Gruplar arasında entübasyona geçme süreleri (train of four: TOF 0) benzerdi (p=0,727). Minimal akım için 106,12±38,94, düşük akım için 110,87±38,04, orta akım için 104,45±34,80 saniyede geçilmiştir. Birinci ek doz uygulama zamanı (TOF 25) gruplar arasında benzerdi (p=0,476). İkinci ek doz uygulama zamanı (ikinci kez TOF 25) gruplar arasında benzerdi (p=0,317). Akım gruplarına göre 1. ve 2. ek doz kas gevşetici miktarları arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla; p=0,170, p=0,214).

Sonuç: Minimal akım anestezisinin rokuronyum ile oluşturulan nöromusküler blokajda kas gevşetici tüketimini arttırıcı etkisinin olduğu ancak bu etkinin sınırlı bir etki olduğu düşünülmektedir. Minimal akımlı anestezi, ameliyathane havasının temiz kalmasını sağlamakta, operasyon maliyetini azaltmakta ve solunum devresindeki nem ve sıcaklık değerlerini yükseltmektedir. İntra-operatif daha iyi fizyolojik solunum şartları sağlaması ve intra-operatif hipotermiyi azaltması nedeniyle teşvik edilmesi gereken bir anestezi yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: Minimal Akım, Düşük Akım, Orta Akım, Anestezi, Kas Gevşetici

Abstract

Objectives: The aim of this study was to determine whether there would be an increase in the need for intra-operative neuromuscular blocker consumption due to better preservation of body temperature in low flow anesthesia. In this study, the effects of minimal, low and medium flow anesthesia on intra-operative neuromuscular blocker consumption were investigated.

Materials and Methods: The study involved 120 patients aged between 18 and 75 who would have an operation in elective conditions under general anesthesia for approximately 90 to 120 minutes ASA I-III. The patients were randomly divided into three groups as minimal flow (n=40),

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Öğr. Üyesi Güvenç Doğan,
Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye
Tel.: 0 532 402 52 08 E-posta: guvencdogan@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7351-8968

Geliş Tarihi/Received: 29.06.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 30.10.2019

©Telif Hakkı 2019 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.
Yayınlanan tüm içerik CC BY-NC-ND lisansı altındadır.



low flow (n=40), and medium flow (n=40). Nasopharyngeal body heat, heart rate, systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, mean arterial pressure, and peripheral oxygen saturation were recorded in the 1st, 5th, 10th, 15th, and 30th minute after induction and in every 30 minute later; FiSevo, FeSevo, FiO₂, FCO₂, minimum alveolar concentration values and EtCO₂ were recorded in the 5th, 10th, 15th, and 30th minute after induction and in every 30 minute later.

Results: The time of intubation was similar between the groups (p=0.727: minimal flow=106.12±38.94, low flow=110.87±38.04, medium flow=104.45±34.80 seconds). The time of the first additional dose was similar between the groups (p=0.476). The time of the second additional dose was similar (p=0.317). No significant differences were found between the groups in terms of the 1st and 2nd additional dose neuromuscular blockers amount (p=0.170, p=0.214).

Conclusion: Minimal flow anesthesia is considered to have an effect on the increase in the use of neuromuscular blockers formed by rocuronium, yet this effect is considered to be limited. Minimal flow anesthesia ensures that operating room air remains clean, reduces operating costs and increases humidity and temperature in the breathing circuit. It is an anesthetic method that should be encouraged because it provides better physiological respiratory conditions and reduces intraoperative hypothermia.

Key Words: Minimal Flow, Low Flow, Medium Flow, Anesthesia, Neuromuscular Blocker

Giriş

Düşük akımlı anestezi; CO₂ absorpsiyonundan sonra ekshale edilen gaz karışımının en az %50'sinin akciğerlere geri dönmesiyle sonuçlanan geri solunmalı sistemi kullanan bir teknik olarak tanımlanır (1). Düşük taze gaz akımlı anestezi yöntemlerine olan ilgi, anestezi gaz bileşimini sürekli ve ayrıntılı olarak gösteren monitörlerin kullanıma girmesi sebebiyle son yıllarda oldukça artmıştır. Soğuk ve kuru taze gaz akımının düşürülerek, nemlenmiş ve ısınmış olan ekshale gazın yeniden solutma oranının artırılması anestezi gaz ikliminde önemli derecede iyileşme sağlamaktadır. Dolayısıyla düşük akımlı anestezi sırasında ölçülen ısı değerleri, yüksek taze gaz akımı ile ölçülenlere göre daha yüksektir. Vücut ısısındaki düşüşlerin genel olarak ilaç metabolizmasını yavaşlattığı ve kas gevşetici ihtiyacını azalttığı bilinmektedir (2,3).

Çalışmamızın amacı düşük akım anestezi uygulamasında vücut ısısının daha iyi korunmasının intraoperatif kas gevşetici ihtiyacında bir artışa sebep olup olmadığının belirlenmesidir. Bu hipotezimizi test etmek amacıyla minimal (taze gaz akımı 0,5 L/dk), düşük (taze gaz akımı 1 L/dk) ve orta akım (taze gaz akımı 2 L/dk) hızlı anestezi uygulamalarında intraoperatif kas gevşetici tüketimi düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamız için Hitit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 29.01.2019 tarih ve 2019-38 karar numarası ile yazılı onay alındı. Araştırma; hastaların imzalı bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınarak Anesteziyoloji Kliniğinde yapıldı. Çalışmaya ASA I-III, ortalama 90-120 dakika süreli genel anestezi altında elektif şartlarda opere olacak 18-75 yaş arası 120 hasta dahil edildi. Malign hipertermi hikayesi olanlar, alkol ya da ilaç bağımlılığı bulunanlar, morbid obez hastalar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kalp damar hastalığı olanlar, belirgin anemi, karaciğer ya da böbrek hastalığı olanlar, gebelik ya da laktasyon dönemindeki kadınlar, anestezi ajanlara karşı alerjisi olanlar, vücut kitle indeksi (VKİ) >30 kg/m² olanlar,

sepsisi ya da bakteriyel enfeksiyonu olanlar, kontrol değerinde vücut ısısı 35°C altı ve 38°C üstü olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Hastalar randomize olarak minimal akım (grup MA): n=40, taze gaz akımı 0,5 L/dk, düşük akım (grup DA): n=40, taze gaz akımı 1 L/dk ve orta akım (grup OA): n=40, taze gaz akımı 2 L/dk olarak üç gruba ayrıldı. Her operasyon öncesi anestezi devrelerinde kaçak kontrolü ve gaz monitörü kalibrasyonu yapıldı. Her operasyon için tek kullanımlık anestezi devreleri ve bakteri filtreleri kullanıldı. CO₂ absorbanı (Sorbo-lime®, Berkim, Türkiye) günlük olarak değiştirildi. Çalışmamızda GE marka Avance CS₂ marka anestezi cihazı kullanıldı. Operasyon odası ısısı 20-25°C olarak ayarlanıp kayıt edildi. Tüm hastalara el sırtından 20 gauge intraket ile venöz yol açılarak indüksiyondan önce 5-10 mL/kg/sa ringer laktat ile sıvı replasmanı başlandı. Hastalara intravenöz olarak uygulanacak tüm sıvılar ile cerrahi esnasında kullanılacak tüm sıvıların oda ısısında olması sağlandı.

Olgular operasyon masasına alındıktan sonra kalp atım hızı (KAH), non-invaziv sistolik arter basıncı (SAB), diastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve TOF-Watch® S monitorizasyonu uygulandı. Hastaların indüksiyon öncesi ve sonrası KAH, SAB, DAB, OAB, SpO₂ değerleri kaydedildi. Tüm hastalara indüksiyon öncesi 3 dakika süreyle 6 L/dk'dan %100 oksijen ile preoksijenasyon uygulandı. Olgular indüksiyondan 5 dakika önce 0,03 mg/kg midazolam ve 1 µg/kg fentanil ile premedike edildi. 2,5 mg/kg propofol infüzyonu sonrası hasta bilinçsiz hale geldikten sonra periferik sinir stimülatörü çalıştırıldı, ardından kas gevşemesi için rocuronium bromür 0,6 mg/kg dozunda 10 saniye içinde intravenöz olarak yapılarak ve ilaç verilisinin bitiminden TOF değeri 0 olana kadar geçen süre etki başlama süresi olarak kaydedildi. TOF değeri 0 olduğunda endotrakeal entübasyon uygulandı. Entübasyon sonrası FiO₂ %40'a, taze gaz akımı her üç grupta da 4 L/dk'ya indirildi.

Operasyon sırasında ortalama tansiyon arterial basıncı 60-70 mm/Hg arasında olacak şekilde tüm olgulara 0,05-0,30 µg/kg/dk dozunda remifentanil infüzyonu başlandı. End tidal sevofluran konsantrasyonu 1,5 olacak şekilde sevofluran inhalasyon ajanı

başlandı. 10 dakikalık yüksek akım uygulanmasından sonra MA grubunda taze gaz akımı 0,5 L/dk'ya, DA grubunda 1 L/dk'ya, OA grubunda 2 L/dk'ya düşürüldü. FiO_2 %68'e çıkarılarak olgunun sonuna kadar korundu. Operasyon sırasında $EtCO_2$, 35-40 mmHg, O_2 konsantrasyonu %35-70 arasında korundu. $EtCO_2$ 'in 40 mmHg üzerine çıkması durumunda solunum frekansı 1/dk artırılarak, FiO_2 'nin 35 mmHg altına inmesi ya da SpO_2 'nin 95'in altına düşmesi durumlarında taze gaz akımına 0,5 L/dk yükseltme yapılarak müdahale edildi.

Nazofaringeal vücut sıcaklığı, kalp hızı, SAB, DAB, OAB ve SpO_2 indüksiyon sonrası 1., 5., 10., 15., 30. ve sonrasında 30 dakikada bir; FiSevo, FeSevo, FiO_2 , $FiCO_2$, MAK değerleri ve $EtCO_2$ indüksiyon sonrası 5., 10., 15., 30. ve sonrasında 30 dakikada bir kayıt edildi. Operasyon esnasında TOF değeri değeri %25 olduğunda 0,15 mg/kg rokuronyum bromür uygulandı ve intravenöz rokuronyum bromürün verildiği andan TOF %25 olana kadar geçen süre klinik etki süresi olarak kaydedildi. Operasyon bitiminden 5 dk önce her üç grupta da taze gaz akımı 4 L/dk düzeyine çıkarılacak, son deri sütürüne başlandığında anestezi kesilerek hasta %100 O_2 ile ventile edildi. Manuel solutma ile hastanın spontan solunuma geçmesi sağlandı. Sugammadex nöromusküler blokörü geri çevirmek için 2,0, 4,0, 8,0, 12,0, ve 16,0 mg/kg dozlarında kullanılmaktadır. Nöromusküler bloktaki geri dönüş rokuronyumun neden olduğu bloğu takiben en az 1-2 post-tetanik sayım değerine ulaşmışsa 4,0 mg/kg/lık sugammadex dozu tavsiye edilmektedir (Bridion 200 mg/2 mL flakon, MSD, USA). Çalışmamızda bütün hastalara standart olarak kas gevşetici antogonizması için 4 mg/kg sugammadex verildi.

TOF değeri %90 ve üzerinde bir değer olduğunda hastalar ekstübe edildi, postoperatif derlenme odasına alınarak rutin postoperatif bakım protokolü uygulandı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizleri SPSS (Version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler verinin normallik dağılımına uygun olarak sürekli değişkenler için ortalama \pm standart sapma veya medyan (minimum-maksimum) ile sunuldu. Kategorik veriler sayı ve yüzde olarak raporlandı.

İstatistiksel test seçimi için verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. Akım gruplarına göre Yaş, VKİ, operasyon süresi, anestezi süresi ve ek kas gevşetici doz verme sürelerinin karşılaştırmaları için veri dağılımına uygun olarak parametrik ANOVA veya parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin oran karşılaştırmasında Fisher's exact testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Çalışmamızda 87 (%72,5) kadın, 33 (%27,5) erkek olmak üzere toplam 120 hasta yer almakta olup hastaların yaş ortalaması $50,12 \pm 13,61$ (18-77) yıl, VKİ ortalaması $29,01 \pm 5,94$ (16,3-60,5)'tür. Sekiz ayrı tür operasyon uygulanan hastalarda operasyon ortalaması $102,0 \pm 8,7$ (90-120) dakika, anestezi süresi ortalaması $81,96 \pm 27,30$ dakikadır. Gruplarda ASA ve operasyon tipi dağılımları, Yaş, VKİ, operasyon ve anestezi süreleri benzerdi (sırasıyla; $p=0,171$, $p=0,180$, $p=0,943$, $p=0,517$, $p=0,839$, $p=0,291$; Tablo 1).

Gruplar arasında entübasyona geçme süreleri (TOF 0 olma süresi) benzerdi ($p=0,727$). Minimal akım için $106,12 \pm 38,94$, düşük akım için $110,87 \pm 38,04$, orta akım için $104,45 \pm 34,80$ saniyede geçilmiştir. Birinci ek doz uygulama zamanı (TOF 25) gruplar arasında benzerdi ($p=0,476$). İkinci ek doz uygulama zamanı (ikinci kez TOF 25) gruplar arasında benzerdi ($p=0,317$) (Tablo 2). Akım gruplarına göre 1. ve 2. Ek doz kas gevşetici miktarları arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla; $p=0,170$, $p=0,214$). Birinci ek doz kas gevşetici miktarının ortancası minimal için 10 (0-14) mg, düşük akım için 10 (0-14) mg, orta

Tablo 1: Çalışma popülasyonunun klinik özellikleri (n=120)

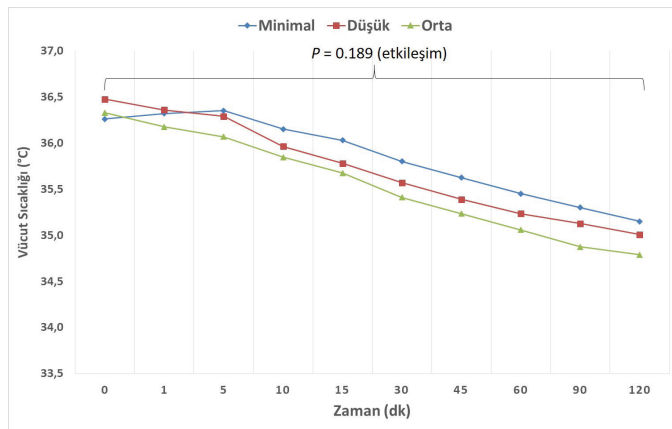
| Gruplar | İstatistik | | | p |
|--|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| ASA, n (%) | Minimal akım | Düşük akım | Orta akım | |
| 1 | 16 (40) | 10 (25) | 14 (35) | 0,171 ^a |
| 2 | 24 (60) | 27 (67,5) | 26 (65) | |
| 3 | 0 (0) | 3 (7,5) | 0 (0) | |
| Operasyon tipi, n (%) | | | | |
| Kolesistektomi | 5 (12,5) | 8 (20) | 14 (35) | 0,180 ^a |
| Tiroidektomi | 8 (20) | 7 (17,5) | 8 (20) | |
| Histerektomi | 7 (17,5) | 5 (12,5) | 3 (7,5) | |
| Umblikalherni | 6 (15) | 3 (7,5) | 5 (12,5) | |
| Timpanoplasti | 4 (10) | 1 (2,5) | 6 (15) | |
| Mamoplasti | 3 (7,5) | 4 (10) | 1 (2,5) | |
| Septorinoplasti | 3 (7,5) | 7 (17,5) | 2 (5) | |
| Nefrektomi | 4 (10) | 5 (12,5) | 1 (2,5) | |
| Yaş, Ortanca (Min-Maks) | 47 (18-67) | 46 (32-77) | 47 (21-77) | 0,943 ^c |
| VKİ, ortalama \pm SS | 29,88 \pm 7,79 | 28,71 \pm 4,00 | 28,44 \pm 5,46 | 0,517 ^b |
| Operasyon süresi, ortalanca (Min-Maks) | 99 (90-120) | 100 (90-120) | 99 (90-120) | 0,839 ^c |
| Anestezi süresi, ortalanca (Min-Maks) | 73 (38-119) | 77 (45-135) | 76 (42-145) | 0,291 ^c |

Min: Minimum, Maks: Maksimum, VKİ: Vücut kitle indeksi, ASA: Amerikan Anestezi Derneği, ^aFisher exact test, ^bANOVA, ^cKruskal Wallis test

Tablo 2: Akım gruplarına göre ek kas gevşetici doz verme sürelerinin karşılaştırılması

| | Grup | N | Ortanca (Min-Maks) | p |
|----------------|--------------|----|--------------------|--------------------|
| 1. Ek doz (dk) | Minimal akım | 40 | 37 (24-61) | 0,476 ^b |
| | Düşük akım | 40 | 40 (28-64) | |
| | Orta akım | 40 | 42 (28-65) | |
| 2. Ek doz (dk) | Minimal akım | 40 | 66 (48-71) | 0,317 ^b |
| | Düşük akım | 40 | 68 (50-82) | |
| | Orta akım | 40 | 71 (51-84) | |

^bKruskal Wallis test, Min: Minimum, Maks: Maksimum, N: Hasta sayısı

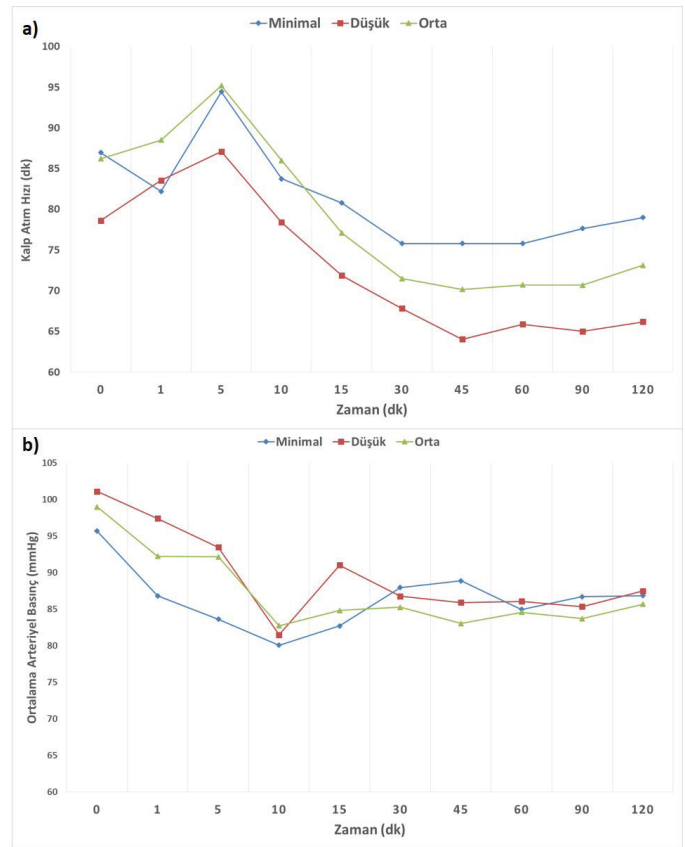


Şekil 1: Vücut sıcaklığı ortalamalarının akım gruplarına göre operasyon süresi boyunca değişimine ilişkin çizgi grafiği

akım için 9 (0-12) mg'dır. İkinci ek doz kas gevşetici ortancası minimal için 9 (0-12) mg, düşük akım için 9 (0-14) mg, orta akım için 8 (0-12) mg idi.

Akım hızlarına göre hastaların vücut sıcaklıklarının zaman noktalarındaki değişimlerine ilişkin çizgi grafiği Şekil 1 ile gösterildi. Gruplar arasında sıcaklık değişimleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Zamana göre sıcaklık değişimleri gruplar arasında benzerdi ($p=0,189$). KAH ve OAB değişimlerine ilişkin çizgi grafiği Şekil 2 (a) ve (b) ile sunulmuştur. Zamana göre KAH ve OAB değişimleri gruplar arasında benzerdi ($p>0,05$). Akım hızlarına göre hastaların FiO_2 ve $EtCO_2$ zaman noktalarındaki değişimlerine ilişkin çizgi grafiği Şekil 3 (a) ve (b) ile sunulmuştur. FiO_2 , $EtCO_2$, $FiSevo$ ve $FeSevo$ etkileşim etkisi anlamsız idi ($p>0,05$). Zamana göre FiO_2 , $EtCO_2$, $FiSevo$ ve $FeSevo$ değişimleri gruplar arasında benzerdi.

Minimal akım grubundaki hastaların Aldrete Derlenme skoru (ADS) 9 olma zamanları ortalama $10,75 \pm 5,83$ dk [ortanca (Min-Maks)=10 (5-20)], düşük akım grubundaki hastaların $9,38 \pm 5,09$ dk [ortanca (Min-Maks)=10 (5-20)], orta akım grubundaki hastaların ortalama $9,63 \pm 4,99$ dk [ortanca (Min-Maks)=10 (5-20)] idi. İstatistiksel olarak akım gruplarının ADS 9 olma

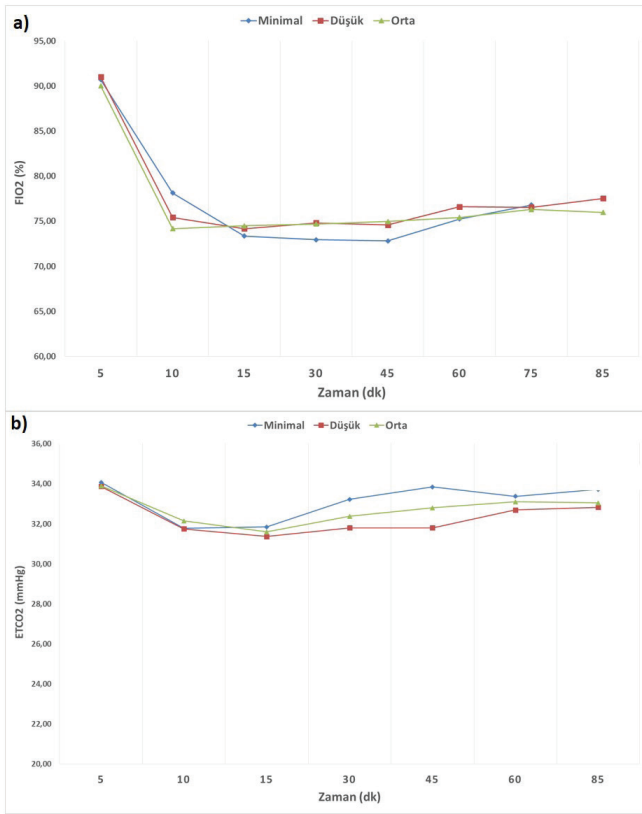


Şekil 2: Kalp hızı ve arter basıncı ortalamalarının akım gruplarına göre operasyon süresi boyunca değişimine ilişkin çizgi grafiği zamanları benzerdi ($p=0,580$).

Tartışma

Çalışmamızda kas gevşetici tüketimini etkileyebilecek parametrelerden cinsiyet, yaş, VKİ, operasyon süresi, anestezi süresi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Bu parametrelerin araştırma hipotezimiz olan vücut sıcaklığı artışına bağlı kas gevşetici ihtiyacını değiştirmediklerini düşünmekteyiz.

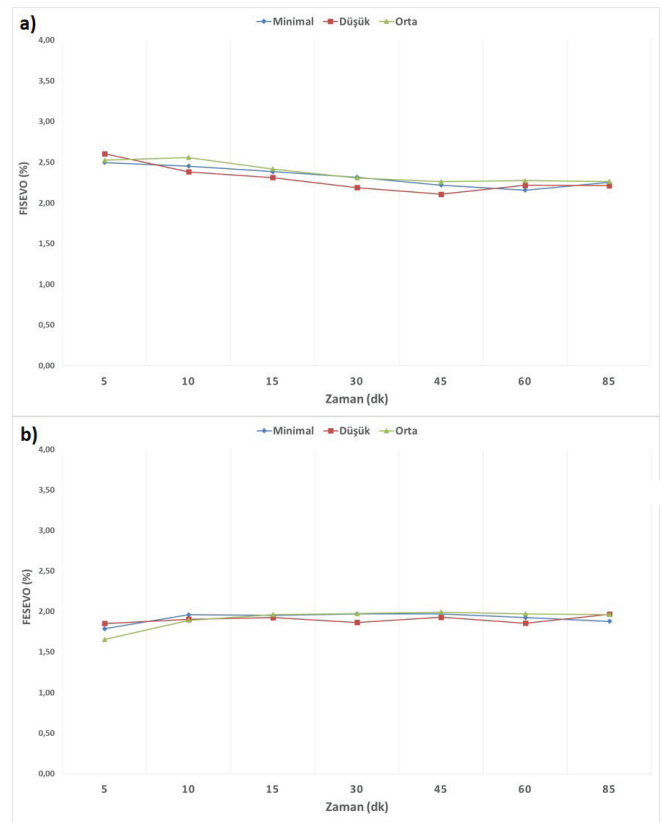
Çalışmamızda nazofaringeal sıcaklık ve toplam ek doz kas gevşetici miktarı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı. Ancak istatistiksel olarak anlamlı olmasa da Grup MA'daki ek doz kas gevşetici miktarının Grup DA ve Grup OA'ya göre daha yüksek bulunmasının sebebinin nazofaringeal sıcaklık değerinin Grup MA'da Grup DA ve Grup OA'ya göre daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bulgularımız literatürle uyumaktadır. Hönemann ve ark. (4) düşük akım anestezi uygulamalarında anestetik gazların pulmoner dinamiklerini iyileştirerek, mukosilyer klirensi artırarak, vücut sıcaklığını koruyarak ve sıvı kaybını azaltarak hastalar için faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada Bilgi ve ark. (5) düşük akım anestezi tekniğinin ısıtılmış ve nemlendirilmiş gazlar nedeniyle hastaya



Şekil 3: FiO₂ ve EtCO₂ ortalamalarının akım gruplarına göre operasyon süresi boyunca değişimine ilişkin çizgi grafiği

avantaj sağladığını belirtmiştir. Toğal ve ark. (6) düşük taze gaz akımı uygulamalarında 30. dakikadan sonra düşük akımlı anestezinin ısı koruyucu etkisini, inspiyum gazlarının ısısının korunması ile açıklamışlardır.

Çalışmamızda akım düzeyini göre vücut sıcaklığı ve ek kas gevşetici tüketim miktarlarının karşılaştırılmasına ek olarak akım düzeylerine göre hemodinamik parametreler, FiSevo, FeSevo, FiO₂ ve EtCO₂ değerleri incelendi. Gruplar hemodinamik açıdan değerlendirildiğinde etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kalp hızı 5. dakikada her üç grupta da artış göstermiş olup daha sonra bazala göre kalp hızı ve OAB değerlerinde bir düşüş saptanmıştır. Biz bunun yüksek akım sürecinden düşük akım sürecine geçiş etkisinden ve cerrahi stres altında bulunan hastadaki anestezik etkiden olduğunu düşünmekteyiz. Isık ve ark. (7) tarafından düşük akım hızlı sevofluran ve desfluran anestezileri ile yapılan çalışmada her iki ajanında hemodinamik parametreleri olumsuz etkilemediği gösterilmiştir. Ceylan ve ark. (8) yaptığı düşük akım hızlı sevofluran ve desfluran anestezilerinde hemodinamik açıdan anlamlı fark bulamamıştır. Hemodinamik parametre bulgularımız literatürle uyumludur. Gruplar FiO₂ açısından değerlendirildiğinde etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildi ancak tüm gruplarda düşük akıma geçiş döneminde ve sonraki zaman dilimlerinde başlangıca göre bir FiO₂ düşüklüğü gözlenmiştir.



Şekil 4: FiSevo ve FeSevo ortalamalarının akım gruplarına göre operasyon süresi boyunca değişimine ilişkin çizgi grafiği

Bu bulgumuz literatürdeki düşük akımlı anestezinin inspiyum gaz konsantrasyonları üzerine bilinen etkileri ile uyumludur (9-11). Çalışmamızda FiCO₂'de gruplar arası ve grup içi anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu bulgu, minimal akımlı anestezi uygulamamızda sodalime kullanımındaki yakın izlemimizin sonucudur. Yıldırım ve ark. (12) yaptıkları düşük akım anestezi çalışmasında hastaların eş zamanlı kan gazı örneklerinde, PaCO₂ değerlerinde, kan pH'ını değiştirmeyecek düzeyde, anlamlı artış gözlemlenmişlerdir. Bulgular birlikte değerlendirildiğinde minimal akım anestezide bu parametrelerin düşük ve orta akım anestezi uygulamasına benzer seyrettiği görülmüştür.

Araştırma gruplarının göreceli olarak küçük örneklem ile gerçekleştirilmesi çalışmamızın sınırlılığı olarak değerlendirilebilir. Ancak literatürde farklı gaz akım hızları ile anestezi uygulaması yapılarak hemodinamik, solunumsal ve vücut sıcaklığı ile ilgili etkilerin değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların, örneklem boyutları bizim çalışmamızdaki gibi göreceli küçüktür. Bu nedenle daha sonraki çalışmalarda yeterli örneklem büyüklüğüne sahip, yaş, cinsiyet ve antropometrik ölçümler açısından randomize edilmiş çalışma gruplarının oluşturulması daha güçlü sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Sonuç

Sonuç olarak, minimal akım anestezisinin rokuronyum ile oluşturulan nöromüsküler blokajda kas gevşetici tüketimini arttırıcı etkisinin olduğu ancak bu etkinin sınırlı bir etki olduğu düşünülmektedir. Minimal akımlı anestezi, ameliyathane havasının temiz kalmasını sağlamakta, operasyon maliyetini azaltmakta ve solunum devresindeki nem ve sıcaklık değerlerini yükseltmektedir. İntraoperatif daha iyi fizyolojik solunum şartları sağlaması ve intraoperatif hipotermiyi azaltması nedeniyle teşvik edilmesi gereken bir anestezi yöntemidir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Hitit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (onay numarası: 2019-38).

Hasta Onayı: Çalışmamıza dahil edilen tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunun dışındaki kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: G.D., S.K. V.H., Konsept: G.D., S.K., V.H., Dizayn: G.D., S.K., E.D., Y.Y., V.H., Veri Toplama veya İşleme: G.D., S.K., E.D., Y.Y., V.H., Analiz veya Yorumlama: G.D., S.K., E.D., Y.Y., V.H., Literatür Arama: G.D., Yazan: G.D., S.K., E.D., V.H.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Okur O, Tekgül ZT, Yeniay O, ve ark. Düşük akım anestezi eğitiminin kısa dönemde anestezi gaz tüketimi üzerine etkisi. *Tepecik Eğitim Hast Derg.* 2016;26:146-150.
2. Blatteis CM. *Physiology and pathophysiology of temperature regulation.* World Scientific; 1998.
3. Ozawa T, Tatsumi K, Hori TA. *Biodefence mechanisms against environmental stress.* Kodansha. Heilderberg: Springer-Verlag; 1998.
4. Hönemann C, Hagemann O, Doll D. Inhalational anaesthesia with low fresh gas flow. *Indian J Anaesth.* 2013;57:345-350.
5. Bilgi M, Goksu S, Mizrak A, et al. Comparison of the effects of low-flow and high-flow inhalational anaesthesia with nitrous oxide and desflurane on mucociliary activity and pulmonary function tests. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:279-283.
6. Toğal T, Ayas A, Demirbilek S, ve ark. Düşük akımlı anestezide izofluran ve desfluran ile vücut ağırlığına göre uygulanan taze gaz akımlarının karşılaştırılması. *Türk Anest ve Rean Dergisi.* 2004;32:9-92.
7. Isık Y, Goksu S, Kocoglu H, et al. Low flow desflurane and sevoflurane anaesthesia in children. *Eur J Anaesthesiol.* 2006;23:60-64.
8. Ceylan A, Kırdemir P, Kabalak, ve ark. Düşük akım desfluran ve sevofluran anestezisinde karboksihemoglobin, hemodinami ve uyanma kriterlerinin karşılaştırılması. *Gülhane Tıp Dergisi.* 2004;46:291-297.
9. Baum JA. Clinical applications of low flow and closed circuit anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Belg.* 1990;41:239-247.
10. Baum JA. Low Flow Anaesthesia with Dräger Machines. *Dräger Medical.* AG Et Co; 2004.
11. Baum JA, Aitkenhead AR. Low flow anaesthesia. *Anaesthesia.* 1995;50:37-44.
12. Yıldırım A, Göksu H, Toprak GÇ, ve ark. İzofluran, desfluran ve sevofluran ile uygulanan düşük akımlı anestezinin, anestezi kalitesi ve güvenilirliğinin karşılaştırılması. *Fırat Tıp Dergisi.* 2006;11:170-174.