

Klinik Çalışma

YÜKSEK AKIMLI VE DÜŞÜK AKIMLI ANESTEZİNİN HEMODİNAMİ, KARACİĞER VE BÖBREK FONKSİYON TESTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Güşen BOSNA¹, Osman EKİNCİ¹, Arif YILMAZ¹, Bekir KAPLAN¹, Sıdıka Batan ERDEM¹, Asu ÖZGÜLTEKİN¹

ÖZET

Giriş ve Amaç: Ekonomik, ekolojik ve postoperatif hipotermiyi önlemek gibi avantajları olan düşük akımlı anestezinin kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Çalışmamızda tiroidektomi uygulanacak hastalarda düşük akımlı anestezinin hemodinami, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya tiroidektomi operasyonu planlanan ASA I-III grubu, 18-65 yaş arasında, 80 hasta onayları alınarak dahil edildi. Genel anestezi indüksiyonu ve entübasyon sağlandıktan sonra her iki grupta da 4L/dk akım(%50 O₂+%50 N₂O) %4-6 volüm desfluran ile idameye başlandı.10 dk sonra Grup D de 1L/dk akıma geçildi. Cerrahinin bitiminden 10dk önce desfluran ve azot protoksit kesilerek 4L/dk gaz akımı ile %100 O₂ye geçildi.

Hastaların hemodinamik ve SO₂ ölçümleri anestezi öncesinden başlanarak, entübasyondan sonra 5 dakika arayla kaydedildi. İnspire ve ekspire edilen O₂, CO₂, desfluran değerlerine bakıldı. Kan gazı, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri için cerrahi öncesi, postop 2.saat ve 24. saat'lerde kan örnekleri alınarak değerleri kaydedildi. Derlenme dönemi ve yan etkiler değerlendirildi

Bulgular: Çalışmada ortalama arter basıncı ölçümlerinde entübasyon sonrası

20.,25.,90.,120. dk.larda iki grup arasında farklılık bulunmuştur(p<0,05). Peroperatif SaO₂, kan gazı analizleri, KC ve renal fonksiyon testlerinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır(p>0,05).

Sonuç: Düşük akımlı anestezinin yeterli donanımına sahip anestezi şartları sağlandığında hemodinami, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri üzerine etkileri açısından yüksek akımlı anestezi kadar güvenli olabileceği sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: Yüksek akımlı anestezi, düşük akımlı anestezi, izofloran.

Comparison of the Effects of Low-flow and High-Flow Anesthesia on Hemodynamics, liver and Renal Function Tests

SUMMARY

Introduction and purpose: The use of low-flow anesthesia which has the advantages of economic, ecological and prevention of post-operative hypothermia is increasing in recent years. In our study, we aimed to compare the effects of low-flow anesthesia on hemodynamics, liver and renal function tests in patients undergoing thyroidectomy.

Materials and methods: Total of 80 patients with ASA I-III, aged between 18-65 years undergoing thyroidectomy operations were included after getting informed consent. After induction of general anesthesia and endotracheal intubation, in both groups 4L/min flow (50% O₂, 50% N₂O) was started,

anesthesia was maintained with 4-6% volume desflurane. After 10 min, flow was changed to 1L/min in Group D. 10 min before the end of surgery, desflurane and nitrous oxide was stopped and gas flow of 4L/min changed to 100%O₂.

Hemodynamic measurements and SO₂ were recorded every 5 minutes after intubation starting before anesthesia. Inspired and expired O₂, CO₂, desflurane values were noted. Samples for analysis of arterial blood gas, liver and renal function tests were taken and recorded before surgery and at postoperative 2 and 24 hours. Recovery period and side effects were evaluated.

Results: There was significant difference between mean arterial pressure measurements at 20, 25, 90 and 120 minutes after intubation ($p < 0.05$). Perioperative SaO₂, arterial blood gas analysis, liver and renal function tests were not different between two groups ($p > 0.05$).

Conclusion: We concluded that low-flow anesthesia is as safe as high-flow anesthesia regarding hemodynamics, liver and renal function tests under anesthesia conditions with adequate facilities.

Key words: high-flow anesthesia, low-flow anesthesia, isoflurane.

GİRİŞ VE AMAÇ

Düşük akımlı anestezi terimi, yarı-kapalı yeniden solutmalı bir sistemle uygulanan ve yeniden solutma oranının en az %50 olduğu inhalasyon anestezisi tekniklerini tanımlamak için sınırlı bir anlamda kullanılmaktadır. Ancak, taze gaz akımı hiçbir zaman hastanın alınımlı ve solutma sistemindeki kaçaklar yoluyla olan kayıplardan az olmamalıdır^{1,2}.

Düşük taze gaz akımlı anestezi yöntemlerine olan ilgi, son yıllardagiderek artmıştır. Anestezi makinelerinin yüksek standarda sahip olması, anestezik gaz bileşimini sürekli, ayrıntılı bir biçimde analiz eden monitörlerin varlığı ve inhalasyon anesteziklerinin farmakokinetik ve farmakodinamikleri konusundaki bilgi artışı, düşük akımlı anestezinin güvenli bir şekilde uygulanabilmesini büyük ölçüde kolaylaştırmıştır^{2,3}.

Düşük akımlı anestezi, anestezik gaz iklimini iyileştirir. Volatil ajanların ve anestezik gazların

tüketimini önemli ölçüde azaltır. Buna bağlı olarak parasal tasarruf sağlar, ameliyathane ortamı ve atmosfer kirliliğini azaltır. Gazların nem oranları artmakta, ısı kaybı minimale inmektedir. Böylece trakeabronşiyal ortamın fizyolojisi daha iyi korunmaktadır. Hastanın daha yakından izlenmesi gerekliliğinden, anestezi komplikasyonları erken tanınarak, hasta açısından anestezi güvenliğinin artması sağlanmaktadır³.

Genel anestezi, şuurun reversibl olarak kaybı, tüm vücutta analjezi, amnezi ve bir miktar kas gevşemesi ile karakterizedir (4,5). İndüksiyondan sonra anestezinin devamı için günümüzde en yaygın uygulama oksijen / azotprotoksit veya oksijen / hava karışımına düşük yoğunlukta, etkin bir inhalasyon anestezisi eklemektir^{6,7}.

1956 yılında halotan, 1960'da metoksifluran ile desfluranın, 1973'de enfluran, 1981'de izofluran, 1988'de sevofluran sentezlenmiştir. Desfluranın ülkemizde 2001 yılında klinik kullanıma girmiştir.

Desfluran, düşük çözünürlüğü nedeniyle konvansiyonel volatil ajanlar olan halotan, enfluran ve izoflurandan oldukça farklıdır. Kan-gaz partiyon katsayısı desfluranda 0.42 olduğu için çözünürlüğü azotprotoksit'inkine yakındır. Klinik deneyimler indüksiyon ve derlenme hızı olduğunu ve konsantrasyonlarının daha çabuk ve kolayca ayarlanabildiğini doğrulamaktadır^{8,9,10}.

Biz de çalışmamızda; volatil ajan olarak desfluranın kullanıldığı yüksek akımlı ve düşük akımlı anestezinin hemodinami, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri üzerine etkilerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Çalışmanın Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ameliyathanesinde, Etik Kurul izni alınarak elektif tiroidektomi operasyonu planlanan, ASA I-III grubu, her iki cinsten, 18-65 yaş arasında, 40 hastada yapılması planlandı. Preoperatif muayenede hastalara çalışma hakkında bilgi verilerek, yazılı onayları alındı. Premedikasyon olarak 0,01mg/kg atropin, 1mg/kg dolantin IM verildi. Ameliyat sabahı anestezi cihazının (Drager-Primus) otomatik testlerle anestezi gaz monitörü kalibrasyon ve kaçak testi yapılarak çalışmaya başlandı. Ayrıca her

hasta için ventilatör ve solunum devresine yönelik kaçak testi tekrarlandı. Karbondioksit tutucusu kuruluğu ve rengi açısından değerlendirilerek uygun zamanlarda değiştirildi. Operasyon masasına alınan hastalara el sırtından 20 gauge kanül ile venöz yol açılarak, 10 ml/kg /st %0.9 sodyum klorür perfüzyonuna başlandı. EKG, SPO2, NIBP monitorizasyonu(Siemens SC-7700) ile yapıldı,anestezi öncesinden başlanarak(bazal),indüksiyon sonrası,entübasyondan sonra 1.dk ve 5., 10., 15., 20., 25., 30., 40., 50., 60., 75., 90., 105., 120.dk'larda kaydedildi ve preoperatif arter kan gazı (AKG) alındı.

3 dakika maske ile %100 O2 ve taze gaz akımı 4L/dk'dan spontan solunumda preoksijenasyon yapıldıktan sonra anestezi indüksiyonu için 1µg/kg fentanil (Fentanil Citrate, Abbott Lab. North Chicago, ABD), 5-7 mg/kg tiyopental (Pental Sodyum, İ.E. Ulagay, İstanbul, Türkiye) ve 0,1 mg/kg veküronyum (Norcuron, Organon, Oss. Hollanda) iv uygulandı. Kas gevşemesi görüldüğünde orotrakeal entübasyon yapıldı ve hasta(Dräger Primus) anestezi cihazı ile tidal volüm 7-10 ml/kg, solunum frekansı 12/dk, İ:E oranı 1:2 olacak şekilde ayarlandı. Cihazda ölçülen MAC değerleri %4-6 arasında tutulmaya çalışıldı. Alarm limitleri fiO2 %30 alt sınır, desfluran %10 vol üst sınır, etCO2 45mmhg üst sınır, MV olması gereken değer 500 ml altına alt sınır, Paw 5cmH2O altı alt sınır, 30cmH2O üst sınır olarak ayarlandı.CO2 absorbanı olarak soda-lime (Sorbo-lime, Berkim, Türkiye) kullanıldı.

Anestezi idamesinde, hastalar randomize olarak iki gruba (n=20) ayrıldı. Birinci grup yüksek akımlı desfluran grubu (Grup Y), ikinci grup düşük akımlı desfluran grubu (Grup D) olarak belirlendi.Her iki grupta da ilk 10 dk 4L/dk (%50 oksijen+%50 azot protoksit) %4-6 Desfluran (Suprane, Baxter, Puerto Rico, ABD)kullanıldı.Sonrasında Grup D de 1L/dk (%50 oksijen+%50 azot protoksit) %4-6 desfluran (Suprane, Baxter, Puerto Rico, ABD) uygulandı.Her iki grupta da cerrahinin bitmesine 10 dk kala 4 L/ dk akıma ve %100 oksijene geçildi. Peroperatif Siemens SC-7700 monitör ile EKG, NIBP, SPO2 takibi yanında anestezi cihazındaki gaz analizörü ile dijital olarak desfluran, O2, N2O inspiyum ve ekspiyum konsantrasyonları, etCO2 ve MAC değerleri de takip ve kaydedildi. Ayrıca MV, TV, fr, Paw'da takip yapıldı. Entübe edildikten sonra 40. dk kontrol AKG analizi yapıldı. Sistemin dışarı açılmamasına özellikle dikkat edildi. Kas gevşetici antagonizması tüm hastalarda 0,01mg/kg atropin, 0,03mg/kg neostigmin ile sağlandı. Operasyon sonunda tüm hastaların ekstübasyon öncesi ve ekstübasyon sonrası 1., 5., 10. dakikalardaki derlenme donemi özellikleri Aldrete Kraulik'in anestezi sonrası değerlendirme sistemi ile değerlendirildi .Postoperatif 10. dakikada tekrar AKG analizi yapıldı.

Yan etkiler için bulantı, kusma, ağrı, ajitasyon, titreme olup olmadığı da kaydedildi. Volatil ajan kesme-ekstübasyon arası süre; ekstübasyon zamanı olarak,Volatil Ajan kesme-göz açma arası süre; göz açma

Tablo 1: Demografik veriler

	Grup Y (YÜKSEK AKIM)	Grup D (DÜŞÜK AKIM)	P
Yaş (yıl)	55,20±9,23	44,20±12,15	0,296
Ağırlık (kg)	77,45±11,82	65,10±9,60	0,297
Boy (cm)	164,02±6,06	160,25±6,48	0,805
Erkek/Kadın	3/17	2/18	0,061
ASA I/II/III	1/12/7	2/15/3	0,054

Tablo 2: Dönemlere göre ortalama arter basınçları

Grup	Grup Y (YÜKSEK AKIM)		Grup D (DÜŞÜK AKIM)		P
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
Bazal	102,36	6,091193	96,3	5,94625	0,762
İndüksiyon sonrası	100,86	9,917953	95,16	8,894706	0,924
Entübasyonun 1.dk	100,78	14,13655	93,16	8,731522	0,056
5.dk	95,93	11,49588	95,65	9,110289	0,589
10.dk	91,01	14,06854	88,28	10,43009	0,239
15.dk	95,65	12,87429	90,78	9,698074	0,549
20.dk	93,21	15,32422	86,3	8,300127	0,003*
25.dk	97,6	17,32385	91,3	8,999854	0,026*
30.dk	102,36	18,60242	95,61	8,034629	0,017
40.dk	92,9	11,74017	94,53	9,356113	0,365
50.dk	91,91	10,47943	97,56	8,374617	0,337
60.dk	93,63	12,24003	95,51	8,140865	0,186
75.dk	91,05	11,0363	96,36	7,653517	0,146
90.dk	93,8	13,02821	93,35	5,84425	0,017*
105.dk	93,98	11,08532	93,48	7,725556	0,122
120.dk	92,6	5,775402	90,28	12,34792	0,009**

** Gruplar arasında $p < 0,01$ ileri düzeyde anlamlı

* Gruplar arasında $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı

zamanı olarak, “Burası neresi?”, “Doğum Tarihin ne?” gibi sorulara cevap verme; oryantasyon zamanı olarak kaydedildi.

Karaciger ve böbrek fonksiyon testleri için cerrahi öncesi, postop 2. saat ve postop 24 saat’lerde kan örnekleri alınarak aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), gama glutamil transferaz (GGT), kan üre azotu (BUN) ve kreatinin değerlerine bakıldı.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 10,0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında student t test ve Mann Whitney U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Sonuçlar %95’lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Demografik özellikler yönünden gruplar arasında fark görülmedi ($p > 0,05$). Grup içi her iki grupta E/K oranı anlamlı olarak farklı idi ($p < 0,05$). (Tablo 1)

Kalp atım hızı, periferik oksijen satürasyonu (SpO₂), inspire ve ekspire edilen CO₂, O₂, Desfluran değerlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Ortalama arter basıncı değişiklikleri değerlendirilmesinde entübasyon sonrası 20., 25., 90., 120. dk da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$), (Tablo 2), 1., 5., 10., ve 15.dk. da ise fark yoktu ($p > 0,05$).

Grup içi OAB değerlendirmesinde ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($p > 0,05$).

Arter kan gazı değerlendirmesinde de pH,

PaO₂, PaCO₂, arteriyel bikarbonat, arteriyel laktat, karboksihemoglobin ve arteriyel oksijen saturasyonunda grup içi ve gruplar arasında istatistiksel fark bulunamamıştır (p>0,05).

Grupların AST,ALT,GGT,BUN ve Kreatinin değerlendirilmesinde grup içi ve gruplar arasında fark bulunmamıştır (p>0,05).

Gruplar derlenme dönemi ve yan etkiler açısından değerlendirildiğinde de istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir(p>0,05).

TARTIŞMA

Düşük akımlı anestezi; akciğer yolu ile atılan gaz karışımının CO₂ absorpsiyonundan sonra, en az %50'sinin akciğerlere geri dönmesiyle sonuçlanan, geri solutmalı sistem kullanılan bir teknik olarak tanımlanabilir. Modern geri solutmalı sistemler kullanıldığında, bu geri soluma derecesi sadece taze gaz akım hızı 2 lt/dk'ya azaltıldığında başarılabilmektedir¹.

Ortak Avrupa standardı olan EN 740 kapsamında havayolu basıncı, ekspire edilen gaz hacmi, inspire edilen oksijen konsantrasyonu, volatil anestezi ajan konsantrasyonu ve karbondioksit konsantrasyonunun sürekli izlenmesi zorunludur. Düşük akım tekniklerinin uygulaması sırasında bu izlemler ile güvenli anestezi uygulaması mümkündür^{2,3}.

Düşük akımlı anestezi teknikleri, bu yöntemin güvenle kullanılabileceği uygun monitörizasyonun varlığı, doğru çalışması, alarm sınırlarının dikkatle ayarlanması ve hasta solutma sistemine bağlanır bağlanmaz alarmların çalışabilir hale gelmesi koşulu ile uygulanmalıdır³.

İnspire edilen oksijen konsantrasyonunun alt alarm sınırının %28-30'a, bağlantı ayrılma alarmı tepe basıncından 5 cmH₂O daha aşağıya ve ekspire edilen gaz hacmi alt alarm sınırının da istenen dakika hacminin 500 ml altına ayarlanmalıdır³.

Biz de çalışmamızda bu izlemlere olanak veren ve Dräger makineleri içinde taze gaz akımının elektronik olarak denetlendiği Primus (Dräger Medizintechnik, Lübeck, Germany) anestezi makinesini kullandık.

Çalışmamızda %50 O₂, %50 hava karışımı kullandık. Inspire ve ekspire edilen O₂ konsantrasyonunu monitörize ettik. Operasyon süresince inspire ve ekspire edilen O₂ konsantrasyonunda azalmalar

oldu. Ancak bu azalma %30'un altına inmeyerek hipoksi yaratabilecek inspiryum O₂ konsantrasyonuna hiç düşmedi. Arter kan gazı analizinde hipoksi bulgularına hiç rastlamadık. Gözlenen azalma istatistiksel olarak da anlamlı değildi.

Devre dışı vaporizatörler kullanıldığında akım hızının düşürülmesi ile orantılı olarak solutma sistemine verilen anestezi buhar miktarı da azalacaktır. Uzun zaman sabitesi nedeni ile anestezi süresine bağımlı olarak, cerrahi girişimin bitiminden 15-30 dakika önce düşük taze gaz akım hızı korunurken, vaporizatör kapatılarak taze gaz içine volatil ajan verilmesi durdurulabilir. Akım ne kadar düşükse, anestezi konsantrasyonundaki azalma o kadar yavaştır. Devre dışı yüksek basınç vaporizatörlerinde, yanlış ayarlama yapılsa dahi düşük akımlı anestezi uygulaması sırasında hızla aşırı doz durumunun ortaya çıkması gerçekten olanaksızdır. Düşük akımdan yüksek akıma geri dönüldüğünde, zaman sabitesi daha kısa olan yüksek akıma uygun vaporizatör ayarı yapılmazsa ciddi bir doz aşımı meydana gelebilir. Bu nedenle, düşük akımlı anestezi uygulaması sırasında ajan konsantrasyonu monitörize edilmelidir^{11,12}.

Desfluran vaporizatörü geniş bir doz aralığında ayarlanabildiği için taze gaz akımı düşük iken, solutulan gazların desfluran konsantrasyonu kısa sürede değiştirilebilir. Düşük akımlı anestezi de görülebilecek inhalasyon ajan azlığına bağlı yetersiz anestezi derinliğini önlemek ve derin anestezi durumunda hızlı müdahaleye olanak sağlaması açısından bu önemlidir^{13,14}.

Çalışmamız sırasında desfluran vaporizatör ayarlarını her iki grupta da %4 ile %6 arasında tuttuk, her iki taze gaz akımı içinde inspirasyon ve ekspirasyon gaz karışımlarında desfluran yüzde volüm değerlerinin ölçümlerini yaptık. Bu ölçümlerde desfluran vaporizatörü %4-6 seviyesindeyken iken inspirasyon ve ekspirasyon gaz karışımı içinde %4 volüm'ün altına düşmediğini ölçtük.

Inhalasyon anestezi kardiyo vasküler sisteme etkileri oldukça kompleks olup, hemen hepsi miyokardiyal depresyona, atım hacminde ve kan basıncında düşmeye neden olur. Kalp hızı ve kardiyak outputta genellikle depresyon olmakla birlikte farklı etkiler söz konusu olabilir^{15,16}.

Anestezi derinliği klinik olarak ağırlı uyarana

karşı oluşan arteryel basınç artışı, kalp atım hızında artış, terleme, pupil çapı gibi sempatik uyaran bulguları ile değerlendirilir. Sürekli kas gevşetici kullanıldığında somatik cevap, opioid kullanıldığında pupil çapı değerlendirmesi ile anestezi derinliği tespiti mümkün değildir^{17,18}.

Çalışmamızda anestezi derinliğini, inspirasyon ve ekspirasyon gaz karışımı içindeki desfluran konsantrasyon ölçümleriyle birlikte arter kan basıncı, kalp atım hızı, terleme takibi ile değerlendirdik. Tüm vakalarımızı stabil hemodinami ile takip ettik, anestezi derinliğine yönelik bir sorun ile karşılaşmadık.

Toğal ve ark.,³ izofluran ve desfluran ile düşük taze gaz akımlarında yaptıkları çalışmalarında, gruplar arasında hemodinamik açıdan anlamlı fark gözlenmemiştir. Aynı çalışmada ısı ve nem değiştirici gereç kullanılmalarına rağmen düşük taze gaz akımı uygulamalarında 30. dakikadan sonra düşük akımlı anestezinin ısı koruyucu etkisini, inspiyum gazlarının ısısının korunması ile açıklamışlardır. Düşük taze gaz akımı uygulamasının, gazların ısıtılması ve vücut ısısının korunmasında faydası vardır.

Kleinschmidt ve ark.¹⁹, lumbal disk operasyonu geçirecek, ASA I-II risk grubu hastalarda 0,25 mcg/kg/dk infüzyon hızında remifentanil ile 0,5 MAC değerinde desfluran ve sevofluran kullanmışlar, her iki grupta da yeterli düzeyde hemodinamik stabilite sağladıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmada ortalama arter basıncı değişiklikleri değerlendirilmesinde entübasyon sonrası 20., 25, 90., 120. dk dışında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. Kalp atım hızlarının gruplar arası karşılaştırmasında da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

Tüm inhalasyon ajanları doza bağımlı olarak hepatik kan akımını azaltırlar. Anestezi ve cerrahi sırasında hepatik kan akımındaki bu azalma seçilen ajana da bağlı olarak %20 -25 arasında değişir. Kontrollü solunum sırasında intratorasik basınçtaki artışın vena kavaya olan basıyı artırması, sempatik tonusta oluşabilen artışlar hepatik kan akımının azalmasında önemli faktörlerdir.

Sonuçta hepatik kan akımında ki azalma hepatik hipoksi derecesi ile beraberdir^{20,21,22}.

Hepatik kan akımının ve oksijenlenmenin azalması karaciğer hasarı gelişiminde önemli bir etkidir^{20,22}. Majör cerrahi geçiren 18 yetişkine verilen 1 MAC sevofluran ve desflurandan sonra heptosplanik kan akımının iyi bir şekilde korunduğu bildirilmiştir²¹.

Bizim çalışmamızda hastaların ortalama arter basıncı 80 mmHg'nın üzerinde tutularak karaciğerin hipoksida kalma faktörü ekarte edilmeye çalışıldı.

Karaciğer üzerine ilaç toksisitesi minimal yağlanmadan masif nekroza kadar uzanabilir. Karaciğer ilaç metabolizmasının temel reaksiyonları oksidasyon, redüksiyon, hidroliz ve konjugasyon olup bifazik yapı sergiler. Faz I, biyotransformasyon reaksiyonları içerirken Faz II reaksiyonları endojen bir moleküle metabolitin birleşip suda çözünür hale gelmesini sağlar. Karaciğer P450 monooksidaz ve oksidaz sistemleri Faz I reaksiyonlarından sorumludur. Bu enzim sistemi sevofluran, izofluran, enfluran ve desfluran için temel metabolik yoldur^{23,24}.

Desfluran metabolizması sonucu inorganik florür ve trifloroasetik asit (TFA) oluşur. TFA halotan ile ilişkili hepatotoksikliğin ana nedeni olarak gösterilen ve diğer halojenli anestetik ajanlara çapraz duyarlılığı olan reaktif bir metaboliktir. "Hapten" gibi davranarak hepatosit proteinlerine tutunur, burada antijen türlerini oluşturur ve bu antijenler ev sahibi antikorlar tarafından saldırıya uğrar. Teorik olarak bu haptenin oluşumunu azaltmalı, böylece bu ajanlara karşı immün yanıt oluşumunu azaltmalı veya engellemelidir. Daha önce halotana karşı duyarlanmış hastalarda izofluran ve desfluran anestezi sonrası postoperatif hepatit vakaları varlığı nedeniyle, TFA metabolitine sahip ajanlar arasında çapraz reaksiyon potansiyel bir sorundur. Yıllar önce 3 kez halotan anestezi olarak sensitize olmuş bir kadın hastada, desfluran anestezi sonrası hepatotoksikite bildirilmiştir^{24,25,26}.

Karaciğer hastalıklarının tanısında en sık kullanılan testlerden birisi plazmatransaminaz aktivitelerinin tayinidir. AST ve ALT hepatositlerde yüksek konsantrasyonlarda bulunur, hücre hasarında kana geçerler.

AST karaciğerden başka eritrosit, kalp kası, pankreas, akciğer ve böbreklerde bulunur. ALT karaciğerde diğer organlara göre daha yüksek konsantrasyondadır. Plazma ALT aktivitesi hepatoselüler bütünlüğün sensitif ve spesifik testidir²¹.

Plazma yarılanma ömrü AST için 17 saat, ALT için 47 saattir. Karaciğer kan akımındaki azalma geçici hepatoselüler hasarlanma ile sonuçlanabilir, bu da anesteziden birkaç saat sonra oluşan glutatyon-S-transferaz seviyesindeki değişiklik ile tespit edilir. Anesteziden 24 saat sonra ortaya çıkan hepatoselüler hasar ise ALT ve AST'ye yansır. Plazma yarılanma ömürleri uzun olduğundan, anesteziden sonraki ilk 24-48 saat içinde alınan tek bir örnek perioperatif değişiklikler yakalanır^{23,24}.

Wising ve Kuhn⁵⁰ çocuk ve yenidoğanda 2,3 MAC-saat desfluran verilerek yapılan çalışmada, postoperatif 24. ve 48. saatlerde bakılan ALT ve AST değerleri preoperatif ALT ve AST değerlerine göre hafifçe düşmüş, ama istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Postoperatif ALT ve AST seviyelerindeki bu düşüşün sebebinin günümüz volatil anestezikler hakkındaki bilgilerimizle açıklanamadığı ifade edilmiştir²⁵.

Yüksek ve düşük akımlı desfluran ile yaptığımız çalışmada her iki gruptaki hastalarda ALT, AST vöne GGT seviyelerinde preoperatif döneme göre anlamlı fark saptanmadı; Bulgularımız Wising ve Kuhn'un bulguları ile tam olmasa bile benzerlik göstermektedir.

Desfluran karbondioksit absorbanları ile reaksiyona girerek karbonmonoksit (CO) ortaya çıkarır. Desfluran anestezisi sırasında şiddetli CO zehirlenmesi ile ilgili bir vaka rapor edilmiştir^{26,27}. Çalışmamızdaki AKG değerlerinde; Karboksi Hb seviyelerinde grup içinde ve gruplar arası değerlendirmede değişiklik saptanmadı.

Ebert ve arkadaşlarının 1.25 MAC-saat desfluran ve sevofluran ile 8 saat anestezi verdikleri çalışmalarında, postoperatif 24. ve 48. saat BUN ve serum kreatinin değerlerinde preoperatif döneme göre değişiklik olmamıştır²⁸.

Artru böbrek fonksiyonu normal cerrahi hastalarda yürütülmüş 32 çalışmayı

özetlediği editöryal makalede taze gaz akımı 1 L/dk dan, < 5 L/dk arasında değişen vakaları incelemiş ve taze gaz akımı debisinin serum kreatinindeki değişimi etkilediğini kanıtlamıştır²⁹.

Bizim çalışmamızda BUN ve serum kreatinin seviyelerinde grup içinde ve gruplar arası değerlendirmede değişiklik saptanmadı.

SONUÇ

Yaptığımız çalışma sonucunda, düşük akımlı anestezinin uygulama sırasında yeterli modern teknik donanıma sahip anestezi cihazı, uygun monitörizasyon şartları sağlandığında hemodinami, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri üzerine etkileri açısından yüksek akımlı anestezi kadar güvenli olduğu sonucuna vardık.

KAYNAKLAR:

1. Baum J.A. (2002; 122-123). Düşük akımlı anestezi, minimal akımlı ve kapalı sistemle anestezide kuram ve uygulama. (Tomatir E.,Çev.) İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri. (Orijinal Basım Tarihi 2000).
2. Coetzee J.F., Stewart L.J: Fresh gas flow is not the only determinant of volatile agent consumption: A multicentre study of low flow anaesthesia. Br J Anaesth. 2002; 88: 46-55.
3. Toğal T., Ayas A., Demirbilek S., Gedik E., Köroğlu A: Düşük akımlı anestezide izofluran ve desfluran ile vücut ağırlığına göre uygulanan taze gaz akımlarının karşılaştırılması. TARD Dergisi. 2004; 32: 91-92.
4. Fciss P: New halogenated agents: should i change my practice? Minerva Anestesiol 2000; 66 (5): 264-267.
5. Kobiin DD, Laster MJ, Ionescu P, Gong D, Eger IE 2nd, Halsey MD, Hudlicky P: Polyhalogenated methyl ethyl ethers: solubilities and anesthetic properties. Anesth Analg 1999; 88 (5): 1161-1167.
6. Funk Gruber M, Jakop Hobbhahn J: Compound A does not accumulate during dosed circuit sevoflurane anaesthesia. Br J Anaesth 2000; 84: 350-353.
7. Torri G, Montani C, Tommasino C: Interaction of sodalime and halogenated anesthetics. Minerva Anestesiol 1997; 63: 159-165.
8. Alaouchiche Duflo i, Debon R, Toumadre JP. Chassard i: Influece of sepsis on minimum alveolar concentration of desflurane in a pordne model Br J Anaesth 2001; 87(2): 280-283.
9. Vivien B, Lageron O, Coriat P, Riou B: Minimum alveolar anesthetic concentration of volatile anesthetics in normal and cardiomyopathic hamsters. Anesth Analg 1999; 88(3): 489-493.
10. Rictbrock S, Wissig H, Kuhn I, Fuhr U: Pharmacokinetics of inhaled anaesthetics in aciinical setting: description of novel method based on routine monitoring data. Br J Anaesth 2000; 84(4): 437-442.
11. Bohiic M, Wilke HJ, Lischke V: Recovery and pharmacokinetic parameters of deflurane, sevoflurane and isoflurane in patients undergoing urologic

- procedures. *J Clin Anesth* 1999; 11 (6): 46-55.
12. Smiley RM, Omstein E, Pantuek EJ, Pantuek CB, Matteo RS: Metabolism of desflurane and isoflurane to fluoride ion in surgical patients. *Can J Anaesth.* 1991; 38(8): 965-968.
 13. Sonner J, Fisher DM: Do sevoflurane and desflurane differ in upper airway reactivity? *Anesthesiology* 2002; 65 (5): 1274-1275.
 14. Wilkes AR, Hall JE, Wright E, Grondler S: The effect of humidification and smoking habit on the incidence of adverse airway events during deepening of anaesthesia with desflurane. *Anaesthesia* 2000; 55(7): 685-689.
 15. Seharzkopf K, Svhreiber T, Baner R, Sehuert N, Preussler P, Gaser E, K/e/n U, Karza/ W: The effect of increasing concentrations of isoflurane and desflurane on pulmonary perfusion and systemic oxygenation during one-lung ventilation in pigs. *Anesth Analg* 2001; 93(6): 1434-1438.
 16. Langboin T, Sonntag H, Trapp D, Hoffmann A, Malms w: Roth EP, Mors \i, ZellnerR: Volatile anaesthetics and the atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane. *Br J Anaesth* 1999; 82(1): 66-73.
 17. Kloek PA Jr, Özses/iek EG, K/afta JM, Ovassapian A, Moss J: The effect of sevoflurane and desflurane on upper airway reactivity. *Anesthesiology* 2001; 94(6): 963-967.
 18. De Hert SG, Van der Linden PJ, Ten Broecke Pvv, Vermeylen KT, Rodogus HE, Stockman BA: Effects of desflurane and sevoflurane on length-dependent regulation of myocardial function in coronary surgery patients. *Anesth.* 2001 ;95: 357-363.
 19. Kleinschmidt S., Grundmann U., Rauber K: Anesthesia with remifentanyl combined with desflurane or sevoflurane in intervertebral disc operations. *Anesthesiol Reanim* 2000; 25: 151-157
 20. Beanssier M, Deeorps A, TillenIP, Megnigbeto A, Balladur P, Leinhart A: Desflurane improves the throughput of patients in the PACU. A cost-effectiveness comparison with isoflurane: (L'usage du desflurane permet de reduire l'occupa SOR: etude rentabilite comparee avec l'isoflurane) *Can J Anaesth* 2002; 49(4): 339-346.
 21. Hubler M, Litz RJ, Albrecht DM: Combination of balanced and regional anaesthesia for minimally invasive surgery in a patient with myasthenia gravis. *Eur J Anaesthesiol* 2000; 17(5): 325-328.
 22. Lane HE, Brooks AG, Logan MS, Newman WH, Castresana MR: An unusual case of malignant hyperthermia during desflurane anesthesia in an African-American patient. *Anesth Analg* 2000; 91(4): 1032-1034.
 23. Vangha GJ, Thomson C, Wright DR, Femandes JR, Robbins P, Dore C, Brunner MD: Effects of different concentrations of sevoflurane and desflurane on subcortical somatosensory evoked responses in anaesthetized, non-stimulated patients. *Br J Anaesth* 2001; 86(1): 59-62.
 24. Bedford Nm, Harman JG, Nathanson ML: Cerebral hemodynamic response to the introduction of desflurane: A comparison with sevoflurane. *Anesth Analg* 2000; 91 (1): 152-155.
 25. Wissing H, Kuhn I. The Effect Of Desflurane On Liver Function Markers In Infants And Children. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2000; 44: 1149-1157.
 26. Igarashi M., Watwnabe H., Iwasaki H. and Namiki A: Clinical evaluation of low flow sevoflurane anaesthesia for pediatric patients. *Acta Anaesth Scand.* 1999;43:1923.
 27. Morgan G. E., Mikhail M. S., Murray M. J. (2004: 33-35). *Klinik Anesteziyoloji (3.Baskı)*. (Tulunay M., Cuhruk H.,Çev.) Ankara: Güneş Kitabevi. (Orijinal Basım Tarihi 2001).
 28. Ebert T J, Arain SR: Renal responses to low-flow desflurane, sevoflurane and propofol in patients. *Anesthesiology* 2000; 93(6): 140-146.
 29. Artru A. Renal Effects Of Sevoflurane During Conditions Of Possible Increased Risk Comment. *J Clin Anesth* 1998; 1(7): 531-542.