



## Evaluation of the Blood Gas Parameters Changes During Ovariohysterectomy with Butorphanol, Medetomidine, and Ketamine Combination Anesthesia in Queens

Fatma Satılmış<sup>1,a,\*</sup>, Merve İder<sup>2,b</sup>, Muhammed Furkan Çiftçi<sup>1,c</sup>, Ömer Faruk Yeşilkaya<sup>1,d</sup>, Berrak Işık Soytürk<sup>1,e</sup>, Hasan Alkan<sup>1,f</sup>, Kübra Karakaş Alkan<sup>1,g</sup>

<sup>1</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, 42250 Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, 42250 Konya, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 08/09/2022 Accepted : 22/09/2022</p> <p><b>Keywords:</b> Anesthesia Blood gas parameters Ovariohysterectomy Queen Obstetric</p>	<p>The aim of this study was to determine the effect of anesthesia with a combination of butorphanol, medetomidine and ketamine on blood gas parameters during ovariohysterectomy in queens. Nineteen queens of different breeds, between 6 and 72 months of age, which were neutered, were used in the study. Before anesthesia, 1 mL of blood was taken from <i>Vena cephalica antebrachi</i> to a heparinized syringe and blood gas parameters were evaluated. Queens determined to be healthy as a result of clinical examination and laboratory analyzes were taken under general anesthesia for ovariohysterectomy. Butorphanol (0.01 mg/kg, IV) was administered for anesthesia induction, medetomidine (0.08 mL/kg, IV) was administered 5 minutes after following the induction and ketamine (5-7.5 mg/kg, IV) was administered intravenously 10 minutes later. At the 10<sup>th</sup> minute of ketamine administration, blood samples were taken from the queens again. Blood gas parameters such as pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, Na, Ca, K, Cl, Glu, Lac, BE and HCO<sub>3</sub> were evaluated in blood samples taken before and during anesthesia. It was determined that pH, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, BE and HCO<sub>3</sub> levels were lower and pCO<sub>2</sub> and lactate concentrations were higher in anesthesia-induced queens compared to pre-anesthesia. As a result, it was thought that monitoring blood gas parameters in queens undergoing ovariohysterectomy may be useful to prevent complications that may occur before and after the operation.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(1): 59-64, 2023

## Kedilerde Butorfanol, Medetomidin ve Ketamin Kombinasyon Anestezisi ile Yapılan Ovaryohistektomi Sırasında Kan Gazı Parametrelerindeki Değişikliklerin Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 08/09/2022 Kabul : 22/09/2022</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Anestezi Kan gazı parametreleri Kedi Ovaryohistektomi Obstetrik</p>	<p>Sunulan çalışmanın amacı kedilerde ovariohistektomi sırasında butorfanol, medetomidine ve ketamin kombinasyonu ile yapılan anestezinin kan gazı parametrelerine etkisinin belirlenmesidir. Çalışmada 6-72 ay aralığında, farklı ırklarda, 19 adet kısırlaştırılan dişi kedi kullanıldı. Anesteziden önce <i>vena cephalica antebrachi</i>'den heparinli enjektöre 1 mL kan alınarak kan gazı parametreleri değerlendirildi. Klinik muayene ve laboratuvar analizler sonucunda sağlıklı olduğu belirlenen kediler ovariohistektomi için genel anesteziyeye alındı. Anestezi induksiyonu için butorfanol (0,01 mg/kg, IV) uygulandı, uygulamadan 5 dakika sonra medetomidine (0,08 mL/kg, IV) ve 10 dakika sonrasında ise ketamin (5-7,5 mg/kg, IV) damar içi yolla verildi. Ketamin uygulamasının 10. dakikasında kedilerden tekrar kan örneği alındı. Anestezi öncesi ve sırasında alınan kan örneklerinde pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, Na, Ca, K, Cl, Glu, Lac, BE ve HCO<sub>3</sub> düzeyleri değerlendirildi. Anestezisi indüklenen kedilerde pH, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, BE ve HCO<sub>3</sub> düzeylerinin anestezisi öncesine göre daha düşük, pCO<sub>2</sub> ve laktat konsantrasyonlarının ise yüksek olduğu tespit edildi. Sonuç olarak ovariohistektomi uygulanacak kedilerde kan gaz parametreleri takibinin yapılmasının, operasyon öncesi ve sonrası oluşabilecek komplikasyonların önlenmesi için yararlı olabileceği düşünüldü.</p>

<sup>a</sup> [fatmasatilmis@selcuk.edu.tr](mailto:fatmasatilmis@selcuk.edu.tr)

<sup>g</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9877-8405>

<sup>c</sup> [mf.cfc@gmail.com](mailto:mf.cfc@gmail.com)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8333-6500>

<sup>e</sup> [bisiksoyturkk@gmail.com](mailto:bisiksoyturkk@gmail.com)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6204-1674>

<sup>e</sup> [kubra.alkan@selcuk.edu.tr](mailto:kubra.alkan@selcuk.edu.tr)

<sup>g</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9177-9299>

<sup>b</sup> [m.ider@selcuk.edu.tr](mailto:m.ider@selcuk.edu.tr)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2928-5452>

<sup>d</sup> [faruk.yesilkaya@selcuk.edu.tr](mailto:faruk.yesilkaya@selcuk.edu.tr)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7721-2576>

<sup>f</sup> [hasanalkan@selcuk.edu.tr](mailto:hasanalkan@selcuk.edu.tr)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8332-5334>



## Giriş

Kedi ve köpeklerde üremenin denetlenmesi için yapılan cerrahi prosedürler genel anestezi altında yapılmaktadır. Anestezik ajan, genellikle hayvanın türü ve yapılacak operasyonun süresine göre belirlenmektedir (Bruniges ve ark., 2016). Kedilerde ovaryohistektomi sırasında ketaminin farklı anestezik ajanlarla kombinasyonu sıklıkla tercih edilmektedir. Ketamin analjezik ve anestezik özelliğe sahip bir ajandır. Kedilerde ketamin kullanımının güvenli ve etkili olduğu bildirilse de anestezi sağlamak için tek başına uygulanan dozlarda kas sertliği ve istemsiz kas hareketlerine neden olabilmektedir (Williams ve ark., 2002; Ribas ve ark., 2015). Bu nedenle preanestezi amacıyla kullanılabilen opioidler veya  $\alpha$ 2-agonistleri ile kombine edilerek kullanılması önerilmekte ve böylelikle yan etkilerinin azaltılması ve postoperatif analjezi sağlanabilmektedir (Virtanen ve ark., 1988; Robertson ve ark., 2005; Yılmaz, 2021).

Son zamanlarda pet hayvanlarında yaygın kullanım alanı bulan medetomidine (domitor),  $\alpha$ 2-adrenoseptör agonisti olan bir anestezik ajandır. Kedi ve köpeklerde medetomidine ile analjezi, premedikasyon, sedasyon ve kas gevşemesi sağlanmaktadır. Ayrıca medetomidine ile yapılan anesteziyi takiben güvenli bir reanimasyon süreci oluşmaktadır. Medetomidine hızlı elimine olan bir ajan olduğundan preanestezik olarak tek başına veya anestezi indüksiyonu amacıyla opioidlerle beraber kullanılabilir (Granhölm ve ark., 2006). Medetomidine'nin kardiyovasküler sistem üzerine depresan etkisi mevcuttur ve öncelikle hipertansiyona, daha sonrasında ise bradikardiyle birlikte hipotansiyona sebep olabilmektedir (Evans and Wilson, 2007).

Butorfanol (Butomidol) sentetik opioidler arasında yer alan bir analjeziktir. Butorfanol kappa-opioid reseptör agonistidir ve  $\mu$ -reseptörlerinde kısmen agonistik veya antagonistik aktiviteye sahiptir (Horn, 2017; Schumacher and Fukuda, 2019). Butorfanol kardiyopulmoner ve solunum sisteminde minimal düzeyde depresyon oluşturabilmektedir. Son zamanlarda kediler ve köpeklerde yaygın kullanım alanı bulan butorfanol, tek başına kullanıldığında farklı derecelerde analjezi sağlayabilmektedir (Tobias and Johnston, 2012). Premedikasyon ve anestezi amacıyla diğer ajanlarla kombine kullanıldığında ise güvenilir ve etkili bir anestezik ilaçtır (John and Fred, 2011).

Kedilerde ovaryohistektomi sıklıkla yapılan pratik bir operasyondur ancak çoğu operatif girişim gibi genel anestezi altında yapılmaktadır. Kedilerde son zamanlarda butorfanol, medetomidine ve ketamin kombinasyonunun solunum ve dolaşım sistemi üzerinde en az yan etkiye sahip olduğu ve ovaryohistektomi operasyonlarında güvenli bir şekilde kullanılacağı ifade edilmiştir (Yılmaz, 2021).

Farklı anestezik ajanlar ve bunların kombinasyonları, yapılacak cerrahi prosedür, hayvan türü, vücut pozisyonu gibi etkenlere bağlı olarak kan gazları ve asit-baz dengesinde değişikliklere neden olmaktadır (Runkle and Bancalari, 1984; Mutoh ve ark., 1997; Otto ve ark., 1997; Taylor, 1999; Polis ve ark., 2001; Skarda and Muir, 2001). Genel olarak, anesteziye oksijen ve sıvı-elektrolit metabolizmasını olumsuz yönde etkileyen hipotansiyon ve hipotermi eşlik eder. Anestezik ajanlar hipoksi ve asidoza

neden olabilir ve bu değişiklikler anestezi sırasında ve sonrasında problem oluşturarak hayati fonksiyonları etkileyebilir (Wilson, 1992). Komplikasyonlardan kaçınmak için bazı parametreler düzenli takip edilerek önlemler alınabilir. Sunulan çalışmada kedilerde ovaryohistektomi sırasında butorfanol, medetomidine ve ketamin kombinasyon anestesizinin kan gazı parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu) 2022/49 sayı ve 06.05.2022 tarih ile izni ile yürütülmüştür.

### Hayvan Materyali

Çalışmada; Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Kliniği'ne kısırlaştırma amacıyla getirilen 6-72 ay aralığında, farklı ırklardan (1 Siyam, 4 Melez, 2 British Short Hair, 6 Tekir, 2 İran, 3 Scottish Fold, 1 Tortoiseshell), 19 adet dişi kedi kullanıldı. Hasta sahiplerinden yapılacak uygulamalardan önce bütün müdahaleleri onayladığına ilişkin aydınlatılmış onam formu alındı. Klinik muayeneler ve laboratuvar analizleri sonucu sağlıklı olan kediler çalışmaya dahil edildi. Anestezi öncesi ve sırasında tüm kedilerin klinik muayeneleri yapılarak vücut ısısı, nabız ve solunum sayıları kayıt edildi. Anestezi indüksiyonu için butorfanol (0,01 mg/kg, IV) uygulandı, uygulamadan 5 dakika sonra medetomidine (0,08 ml/kg, IV) ve 10 dakika sonrasında ise ketamin (5-7,5 mg/kg, IV) damar içi yolla verildi. Ketamin uygulamasının 10. dakikasında (derin anestezi sırasında) kedilerden tekrar kan alınarak kan gazı parametreleri değerlendirildi.

### Kan Gaz Analizleri

Ovaryohistektomi yapılacak kedilerden (n=19) anestezi öncesi ve sırasında (10.dakika) v. *cephalica antebrachi*'den heparin ihtiva eden anerobik ve tıpalı enjektörlere 1'er mL kan örnekleri alınarak 5 dakika içerisinde kan gaz analizleri gerçekleştirildi. Anestezi öncesi ve sırasında alınan venöz kan örneklerinde pH, kısmi karbondioksit basıncı (pCO<sub>2</sub>), kısmi oksijen basıncı (pO<sub>2</sub>), oksijen saturasyonu (sO<sub>2</sub>), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), potasyum (K), klor (Cl), glikoz (Glu), laktat (Lac), baz açığı (BE) ve bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) düzeyleri kan gazı analizöründe (ABL90 Flex, Radiometer, Denmark) ölçüldü. Kan gazı analizöründe pH, pCO<sub>2</sub> ve pO<sub>2</sub> düzeyleri standart algoritmalar kullanılarak rektal sıcaklık için düzeltildi. Plazma HCO<sub>3</sub> konsantrasyonu ve BE değeri standart denklemler kullanılarak hesaplandı. Plazma Na, Ca, K ve Cl konsantrasyonları iyon seçici potansiyometri ile ölçüldü ve glikoz ve L-laktat konsantrasyonları sırasıyla glikoz oksidaz ve laktat oksidaz yöntemleri ile ölçüldü.

### Ovaryohistektomi Operasyonu

Genel anesteziye alınan kedilere ovaryohistektomi medyan hat ensizyonu ile yapıldı. Deri ve kasın ilk ensizyonu göbek deliğinin 3-4 cm gerisinden gerçekleştirildi. İdrar kesesinin dorso-ventralinde yer alan kornular yardımıyla sağ ve sol ovaryumlar bulunarak

ligatüre edildi. Daha sonra korpus uteri de serviksın önünden olacak şekilde ligatüre edildikten sonra uterus ve ovaryumlar uzaklaştırıldı. Kanama kontrolü yapıldı ve ensizyon hattı uygun dikiş materyali kullanılarak kapatıldı. Operasyon sonrası tüm kedilere anesteziyi sonlandırmak için atipamezole (0,2 mL/5 kg, IM) uygulandı. Atipamezole uygulamaları sırasında medetomidine uygulaması üzerinden en az 40 dakika geçmiş olmasına dikkat edildi.

### Post-Operatif Kedilerin İzlenmesi

Operasyon sonrası kedilere 5 gün boyunca antibiyotik tedavisi (Sefazolin sodyum- 25 mg/kg, IM) uygulandı ve operasyon sonrası 7. gün dikişleri alındı.

### İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics For Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanıldı. Veriler, normal dağılım ön şartlarının kontrolü yapıldıktan sonra (Kolmogorov-Smirnov) değerlendirildi. Bağımlı iki grup arasındaki farklılıklar parametrik test ön şartlarını sağlamadığından Wilcoxon testi kullanıldı. Değişkenler median (min/max) olarak sunuldu. Vital bulgular ve kan gaz parametreleri arasındaki ilişki Spearman Korelasyon analizi ile değerlendirildi. Testlerin anlamlılık düzeyi için  $P < 0,05$  değeri kabul edildi.

### Bulgular

Kedilerin anestezi öncesi ve sırasında vücut ısısı, nabız ve solunum sayıları Tablo 1'de sunuldu. Kedilerin vücut ısısı, nabız ve solunum sayısı düzeylerinin anestezi

sırasında önemli oranda düştüğü belirlendi ( $P < 0,05$ ). Kedilerin anestezi öncesi ve derin anestezi sırasında alınan kan gaz analizleri Tablo 2'de verildi. Anestezi sırasındaki kan gaz parametrelerinden pH,  $pO_2$  ve  $sO_2$  düzeyleri anestezi öncesi değerlerine göre düşük ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P < 0,05$ ). Derin anestezi sırasında kedilerde BE ve  $HCO_3$  düzeyleri anestezi öncesine göre düşük ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P < 0,01$ ). Laktat ve  $pCO_2$  düzeyinin derin anestezi sırasında daha yüksek olduğu belirlendi ( $P < 0,05$ ). Kan gaz analizlerinde anestezi öncesi ve derin anestezi sırasındaki Na, Ca, K, Cl ve glu düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $P > 0,05$ ).

Ovaryohistektomi operasyonu yapılan kedilerde anestezi öncesi ve sırasında kan gazı parametreleri ile vital bulgular arasındaki korelasyon sonuçları Tablo 3'te sunuldu. Kan pH düzeyi ile BE ( $P < 0,01$ ) ve  $HCO_3$  ( $P < 0,01$ ), nabız ( $P < 0,05$ ) ve solunum sayısı ( $P < 0,01$ ) arasında pozitif korelasyon belirlenirken,  $pCO_2$  düzeyi ile negatif korelasyon tespit edildi ( $P < 0,05$ ). Kan  $pO_2$  düzeyi yalnızca  $sO_2$  düzeyi ile pozitif korelasyon gösterdi ( $P < 0,01$ ). Kan  $sO_2$  düzeyi ise vücut ısısı ile pozitif korelasyon gösterdi ( $P < 0,05$ ). Kan laktat konsantrasyonu ile BE,  $HCO_3$ , nabız ve solunum sayısı arasında negatif korelasyon belirlendi ( $P < 0,01$ ). Kan BE düzeyi ile  $HCO_3$ , vücut ısısı, nabız ve solunum sayısı arasında pozitif korelasyon tespit edildi ( $P < 0,01$ ). Kan  $HCO_3$  düzeyi ile vücut ısısı ( $P < 0,05$ ), nabız ( $P < 0,05$ ) ve solunum sayısı ( $P < 0,01$ ) arasında pozitif korelasyon belirlendi. Vücut ısısı nabız ( $P < 0,01$ ) ve solunum sayısı ( $P < 0,05$ ) ile pozitif; nabız ile solunum sayısı arasında  $P < 0,01$  düzeyinde pozitif korelasyon tespit edildi.

Çizelge 1. Ovaryohistektomi yapılan kedilerde anestezi öncesi ve derin anestezi sırasındaki vücut ısısı, nabız ve solunum sayısı düzeyleri (median (min/max)).

Table 1. Body temperature, pulse and respiratory rate levels before and during deep anesthesia in queens undergoing ovariohysterectomy (median (min/max)).

Parametre	Anestezi Öncesi (0. saat) (n=19)	Derin Anestezi Sırası (10. dk) (n=19)	P
T (°C)	38,39 (37,90-39,10)	38,02 (37,40-38,60)	0,000
P (atım/dk)	153,63 (126-170)	115,05 (98-126)	0,000
R (solunum/dk)	53,05 (40- 66)	24,52 (18- 32)	0,000

T: Vücut ısısı, P: Nabız, R: Solunum sayısı

Çizelge 2. Ovaryohistektomi yapılan kedilerde anestezi öncesi ve derin anestezi sırasındaki kan gaz parametreleri (median (min/max)).

Table 2. Blood gas parameters before and during deep anesthesia in queens undergoing ovariohysterectomy (median (min/max)).

Parametre	Referans Aralıklar	Anestezi Öncesi (n=19)	Derin Anestezi Sırası (n=19)	P
pH	7,24-7,40	7,39 (7,50-7,29)	7,34 (7,42-7,25)	0,004
$pO_2$ mmHg	85-95	46,40 (90,20-37,30)	43,40 (58,10- 35,10)	0,009
$pCO_2$ mmHg	29-42	33,50 (40,20- 22,40)	34,50 (43,30- 27,70)	0,019
$sO_2$ %	60-90	68,80 (101,10- 54,90)	65,50 (75,10- 46,30)	0,011
Na mmol/L	146-156	156,00 (165,00-149,00)	153,00 (173,00-136,00)	0,227
K mmol/L	3,7-6,1	3,90 (4,40-3,50)	3,80 (5,70-3,20)	0,760
Cl mmol/L	115-130	121,00 (128,00-110,00)	123,00 (131,00-108,00)	0,055
Ca mg/dL	1,2-2,9	1,29 (1,41-0,68)	1,33 (1,39-0,56)	0,586
Lac mmol/L	1,34-2,92	1,60 (3,00-0,90)	2,30 (5,10-1,40)	0,007
Glu mg/dL	60-120	106,00 (173,00-48,0)	134,00 (224,00-82,00)	0,112
$HCO_3$ mmol/L	17-24	20,10 (27,10- -18,40)	17,70 (18,60-12,70)	0,012
BE mmol/L	±5	-4,50 (4,70- -8,70)	-8,50 (-7,00- -15,90)	0,001

$pCO_2$ : Kısmi Karbondioksit Basıncı,  $pO_2$ : Kısmi Oksijen Basıncı,  $sO_2$ : Oksijen Satürasyonu, K: Potasyum, Na: Sodyum, Ca: Kalsiyum, Cl: Klor, Glu: Glikoz, Lac: Laktat, BE: Baz açığı,  $HCO_3$ : Bikarbonat.

Çizelge 3. Ovaryohisterektomi yapılan kedilerde anestezi öncesi ve derin anestezi sırasında kan gaz parametreleri ile vücut ısısı, nabız ve solunum sayısı arasındaki korelasyon sonuçları (Spearman korelasyon analizi)

Table 3. Correlation results between before and during deep anesthesia blood gas parameters and body temperature, pulse and respiratory rate in queens undergoing ovariohysterectomy (Spearman's correlation analysis)

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	sO <sub>2</sub>	Lac	BE	HCO <sub>3</sub>	T	N	R
pH	1	-0,379*	0,048	0,309	-0,167	0,571**	0,664**	0,281	0,338*	0,445**
pCO <sub>2</sub>		1	-0,132	-0,304	-0,063	0,008	-0,079	-0,196	-0,111	-0,148
pO <sub>2</sub>			1	0,776**	-0,232	-0,054	0,013	0,104	0,120	0,158
sO <sub>2</sub>				1	-0,301	0,012	0,144	0,321*	0,215	0,237
Lac					1	-0,469**	-0,432**	-0,136	-0,451**	-0,538**
BE						1	0,860**	0,444**	0,523**	0,637**
HCO <sub>3</sub>							1	0,346*	0,405*	0,538**
T								1	0,522**	0,371*
N									1	0,707**
R										1

\* P<0,05, \*\* P<0,01

## Tartışma ve Sonuç

Sunulan çalışmada, kedilerde ovariohisterektomi için uygulanan anestezi indüksiyonu sırasında kan gaz parametrelerinde meydana gelen değişiklikler incelendi. Anestezi indüksiyonu yapılan kedilerde derin anestezi sırasında pH, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, BE ve HCO<sub>3</sub> düzeylerinin anestezi öncesine göre daha düşük, laktat ve pCO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının ise yüksek olduğu tespit edildi.

Kedi ve köpeklerde butorfanol, medetomidine ve ketamin kombinasyonu ile sağlanan anestezinin oldukça güvenilir olduğu ve bu kombinasyon ile anesteziye alınan hayvanlarda hemogram, serum biyokimyasal ve kan gaz parametrelerinde minimum değişikliklerin olduğu bildirilmektedir (Jalanka and Roeken, 1990). Ancak  $\alpha$ -adrenoreseptör agonistlerinin (medetomidine) istenmeyen etkileri arasında bradikardi, hipotansiyon, pO<sub>2</sub> ve sO<sub>2</sub> düzeylerinde azalma ve pCO<sub>2</sub> konsantrasyonunda artış yer almaktadır (Hayashi ve ark., 1994). Benzer şekilde ketamin uygulamalarının doza bağlı olarak solunum depresyonuna neden olduğu, özellikle medetomidine ve ketamin gibi bazı anestezik ajanların ise respiratorik asidozise neden olduğu bildirilmektedir (Maddern ve ark., 2010). Anestezi sırasında pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub> ve pCO<sub>2</sub> gibi parametrelerin takibi akciğer oksijenizasyonunun değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir (Sarıtaş and Göksel, 2013). Bu parametrelerde meydana gelen değişiklikler ile ilişkili olarak pH, HCO<sub>3</sub>, BE ve laktat konsantrasyonlarında da değişiklikler görülmektedir (Ko ve ark., 2000; Turgut, 2000; Lawton ve ark., 2019). Anestezi indüksiyonu ile birlikte hipoksi ile ilişkili olarak pH, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub> düzeyleri düşmekte, pCO<sub>2</sub> düzeyi ise yükselmektedir (Park ve ark., 2014). Köpeklerde ketamin ve farklı anestezik ajanlarla yapılan kombinasyonlarda pH, pO<sub>2</sub> ve sO<sub>2</sub> düzeylerinde düşme gözlenmiş ve bu durum respiratorik asidozisle ilişkilendirilmiştir (Kurtde, 1994; Oskay and Atalan 2010; Sarıtaş and Göksel 2013). Ancak Arca ve Sarıtaş (2017), yaptıkları çalışmada köpeklerde ketaminin farklı anestezik ajanlarla kombinasyonu sonucunda intraoperatif pH, pO<sub>2</sub> ve sO<sub>2</sub> düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlememişlerdir. Sunulan çalışmada butorfanol, medetomidine ve ketamin uygulanan kedilerde de derin anestezi sırasında pH, pO<sub>2</sub> ve sO<sub>2</sub> düzeylerinde anestezi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir (P<0,05). Ayrıca pCO<sub>2</sub>

düzyerlerinde artış belirlenmiştir (P<0,05) ve bu durum respiratorik asidozise ile ilişkilendirilmiştir.

Beşerî hekimlikte yapılan çalışmalar anestezi sırası ve sonrasında respiratorik asidozise ile birlikte metabolik asidozise insidensinin yüksek olduğunu bildirmektedir. Asidozisin çoğunlukla (%78) derin anesteziye giriş ile başladığı ve operasyon sonrası da devam ettiği tespit edilmiştir (Waters ve ark., 1999; Park ve ark., 2014). Perioperatif metabolik asidozisin patofizyolojisini açıklayan birçok teori bulunmaktadır. Çoğu operatör perioperatif metabolik asidozisin laktik asidozisten kaynaklandığını düşünmektedir (Scheingraber ve ark., 1999). Cerrahi prosedürler sırasında, meydana gelen kan kayıpları ya da dolaşımdaki kan volümünün azalması (hipovolemi) sonucu sistemik veya lokal doku hipoperfüzyonu ya da sellüler hipoksemi gelişir. Doku oksijenizasyonunun bozulması anaerobik metabolizmanın bozulmasına neden olarak laktat üretiminin artışıyla sonuçlanır (Park ve ark., 2014). Propofol-izofluran anestezisi öncesi premedikasyon amacıyla yüksek doz medetomidin ve deksmedetomidin uygulanan köpeklerde metabolik asidozise geliştiği belirlenmiştir (Kuusela ve ark., 2001). Beşerî hekimlik alanında yapılan bir çalışmada propofol infüzyonu ile ilişkili gelişen metabolik asidozisin, artan laktat konsantrasyonları ile karakterize olduğu ifade edilmiştir (Choi ve ark., 2014). Laktat konsantrasyonlarındaki yükselme anestezi sırasında şekillenen hipovolemi ve hipoperfüzyon nedeniyle laktik asit miktarının artışı ile ilişkilendirilmektedir (Rozet ve ark., 2009; Park ve ark., 2014). Benzer şekilde çocuklarda kısa süreli yüksek doz propofol infüzyonunu değerlendiren bir çalışmada ise, ortalama BE ve HCO<sub>3</sub> düzeylerinin önemli oranda düştüğü ve laktat konsantrasyonlarının da önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Türe ve ark., 2009). Sunulan çalışmada BE ve HCO<sub>3</sub> düzeylerinin düştüğü, laktat konsantrasyonunun ise yükseldiği tespit edildi (P<0,05). Elde edilen bu bulgular butorfanol, medetomidin ve ketamin ile anesteziye alınan kedilerde miks respiratorik asidozise ve metabolik asidozise geliştiğini göstermektedir. Anestezi uygulanan kedilerde belirlenen metabolik asidozise ve laktat konsantrasyonlarındaki artış anestezi sırasında meydana gelen laktik asidoz ve hipoperfüzyon ile ilişkilendirildi.

Sonuç olarak kedilerde anestezi indüksiyonunda derin anestezi sırasında pH, pO<sub>2</sub>, sO<sub>2</sub>, BE ve HCO<sub>3</sub> düzeylerinin anestezi öncesine göre daha düşük, laktat ve pCO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının ise yüksek olduğu tespit edildi. Bu nedenle ovariohisterektomi uygulanacak kedilerde akciğer oksijenizasyonun değerlendirilmesi için kan gaz parametrelerinin takip edilmesi gerektiği belirlendi. Kan gazı parametreleri takibinin, anestezi sırası ve sonrasında meydana gelebilecek komplikasyonların önlenmesi açısından önemli olduğu ve operasyon sırasında oksijen uygulamalarının gerekliliğinin belirlenmesine yardımcı olabileceği değerlendirildi.

## Kaynaklar

- Arca P, Sarıtaş ZK. 2017. Köpeklerde midazolam-ketamin-izofloran ve midazolam-propofol-izofloran anestezisinin koagülasyon parametrelerine etkisinin araştırılması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5: 93-114.
- Bruniges N, Taylor MP, Yates D. 2016. Injectable anaesthesia for adult cat and kitten castration: Effects of medetomidine, dexmedetomidine and atipamezole on recovery. The Journal of Feline Medicine and Surgery, 18(11): 860-867.
- Choi YJ, Kim MC, Lim YJ, Yoon SZ, Yoon SM, Yoon HR. 2014. Propofol infusion associated metabolic acidosis in patients undergoing neurosurgical anesthesia: a retrospective study. Journal of Korean Neurosurgical Society, 56(2): 135-140.
- Evans AT, Wilson V. 2007. Anesthetic emergencies and procedures. In: Veterinary Anesthesia and Analgesia. Ed; Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, Lumb and Jones. 4<sup>th</sup> ed. Britain: Blackwell Publishing, pp. 1033-1048.
- Granhölm M, McKusick BC, Westerholm FC, Aspegren J. 2006. Evaluation of the clinical efficacy and safety of dexmedetomidine or medetomidine in cats and their reversal with atipamezole. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 33: 214-223.
- Hayashi K, Nishimura R, Yamaki A, Kim H, Matsunaga S, Sasaki N, Takeuchi A. 1994. Comparison of sedative effects induced by medetomidine, medetomidine-midazolam and medetomidine-butorphanol in dogs. The Journal of Veterinary Medical Science, 56(5): 951-956.
- Horn C. 2017. Anestezi ve Perioperatif Multimodal Sağlıkım. In: Küçük Hayvan Cerrahisi (4. Baskı), Deniz Seyrek Ed. Medipres, pp. 131-153.
- Jalanka HH, Roeken BO. 1990. The use of medetomidine, medetomidine-ketamine combinations, and atipamezole in nondomestic mammals: A review. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 259-282.
- John RD, Fred AM. 2011. Fundamentals of small animal surgery. Basic Small Animal Anesthesia. 1<sup>st</sup> Ed. Blackwell Publishing, USA. pp. 8-55.
- Ko JC, Fox SM, Mandsager RE. 2000. Sedative and cardiorespiratory effects of medetomidine, medetomidine-butorphanol, and medetomidine-ketamine in dogs. AVMA, 216(10): 1578-1583.
- Kurtdede A. 1994. Sağlıklı Köpeklerde Xylazine ve Xylazine+Ketamine'in Kan Gazları ve Bazı Hematolojik Parametreler Üzerindeki Etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 41(03.04): 327-335.
- Kuusela E, Raekallio M, Väisänen M, Mykkänen K, Ropponen H, Vainio O. 2001. Comparison of medetomidine and dexmedetomidine as premedicants in dogs undergoing propofol-isoflurane anesthesia. American Journal of Veterinary Research, 62(7): 1073-1080.
- Lawton TO, Quinn A, Fletcher SJ. 2019. Perioperative metabolic acidosis: The Bradford anaesthetic department acidosis study. Journal of the Iranian Chemical Society, 20(1): 11-17.
- Maddern K, Adams VJ, Hill NA, Leece EA. 2010. Alfaxalone induction dose following administration of medetomidine and butorphanol in the dog. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 37(1):7-13.
- Mutoh T, Nishimura R, Kim HY, Matsunaga S, Sasaki N. 1997. Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane, and isoflurane, in dogs. American Journal of Veterinary Research, 58: 885-890.
- Oskay B, Atalan G. 2010. Köpeklerde medetomidin-propofol-isofluran anestezisinin hematolojik ve biyokimyasal parametrelere olan etkileri. Sağlık Bilimleri Dergisi, 19(3): 167-174.
- Otto KA, Weber BP, Jacobi M, Hedrich HJ. 1997. Retrospective evaluation of cardiopulmonary and acid-base variables during long-term balanced anesthesia for experimental surgery in dogs. Laboratory Animal Science, 47: 624-631.
- Park CM, Chun HK, Jeon K, Suh GY, Choi WD, Kim S. 2014. Factors related to post-operative metabolic acidosis following major abdominal surgery. ANZ Journal of Surgery and Medicine, 84: 574-580.
- Polis I, Gasthuys F, Van Ham L, Laevens H. 2001. Recovery times and evaluation of clinical hemodynamic parameters of sevoflurane, isoflurane and halothane anaesthesia in mongrel dogs. Journal of Veterinary Medicine. A, Physiology, Pathology, Clinical Medicine, 48: 401-411.
- Ribas T, Bublot I, Junot S, Beaufriere H, Rannou B, Gagniere P, Cadore JL, Pariaut R. 2015. Effects of intramuscular sedation with alfaxalone and butorphanol on echocardiographic measurements in healthy cats. Journal of Feline Medicine and Surgery, 17(6): 530-536.
- Robertson SA, Lascelles BD, Taylor PM, Sear JW. 2005. PK-PD modeling of in cats: intravenous and oral transmucosal administration. Journal of veterinary pharmacology and therapeutics buprenorphine, 28: 453-60.
- Rozet I, Tontisirin N, Vavilala MS, Treggiari MM, Lee LA, Lam AM. 2009. Prolonged propofol anesthesia is not associated with an increase in blood lactate. Anesthesia and Analgesia, 109(4): 1105-1110.
- Runkle B, Bancalari E. 1984. Acute cardiopulmonary effects of pancuronium bromide in mechanically ventilated newborn infants. The Journal of Pediatrics, 104: 614-617.
- Sarıtaş ZK, Göksel BA. 2013. Küçük Hayvanlarda Monitörizasyon. Kocatepe Veterinary Journal, 6(2): 45-55.
- Scheingraber S, Rehm M, Sehmisch C, Finsterer U. 1999. Rapid saline infusion produced hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. Anesthesiology, 90: 1265-1270.
- Schumacher M, Fukuda K. 2019. Opioids. In: Miller's Anesthesia. 9<sup>th</sup> Eds. Michael Gropper, Lars Eriksson, Lee Fleisher, Jeanine Wiener-Kronish, Neal Cohen, Kate Leslie. Elsevier, pp. 680-741.
- Skarda RT, Muir WW. 2001. Analgesic, hemodynamic and respiratory effects induced by caudal epidural administration of meperidine hydrochloride in mares. American Journal of Veterinary Research, 62: 1001-1007.
- Taylor PM. 1999. Effects of hypoxia on endocrine and metabolic responses to anaesthesia in ponies. Research in Veterinary Science, 66: 39-44.
- Tobias KM, Johnston SA. 2012. Veterinary Surgery: Small Animal. 1<sup>st</sup> Ed. Canada: Saunders Elsevier, pp. 86-130.
- Turgut K. 2000. Karaciğer hastalıkları ve testleri. In: Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhis. 1. Baskı. Ed: Turgut K. Türkiye. pp. 202-257.
- Türe H, Mercan A, Koner O, Aykac B, Türe U. 2009. The effects of propofol infusion on hepatic and pancreatic function and acid-base status in children undergoing craniotomy and receiving phenytoin. Anesthesia and Analgesia, 109: 366-371.
- Virtanen R, Savola JM, Saano V, Nyman L. 1988. Characterization of the selectivity, specificity and potency of medetomidine as an  $\alpha_2$ -adrenoceptor agonist. European journal of pharmacology, 150: 9-14.

- Waters JH, Miller LR, Clack S, Joyce VMD. 1999. Cause of metabolic acidosis in prolonged surgery. *Critical Care Medicine*, 27: 2142–2146.
- Williams LS, Levy JK, Robertson SA, Cistola AM, Centonze LA. 2002. Use of the anesthetic combination of tiletamine, zolazepam, ketamine, and xylazine for neutering feral cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220, 1491-1495.
- Wilson DV. 1992. Anesthesia for patients with diaphragmatic-hernia and severe dyspnea. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 22: 456-459.
- Yılmaz G. 2021. Kedilerde Medetomidin, Butorfanol, Ketamin Kombinasyonunun (Kitty Magic) Anestezik Etkinliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.