

## Comparison of Perioperative Serum Glucose and Serum Fructosamine Levels in Cats

Özgenur ÜNSUR<sup>1\*</sup>, Turan CİVELEK<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Veterinary Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Türkiye

### ABSTRACT

In this study, the changes in serum glucose and fructosamine levels according to the sampling time in cats anaesthetised for castration and ovariohysterectomy were investigated. The study material consisted of 25 cats aged between 6 months and 2 years. Blood samples were collected from the anaesthetised cats (medetomidine, butorphanol, ketamine) before anaesthesia, at the beginning of anaesthesia, before awakening from anaesthesia and after awakening from anaesthesia. Glucose, fructosamine, cholesterol, triglyceride, total protein and albumin levels were measured in the sera obtained. In the statistical comparison made according to the measurement times, it was found that serum glucose level changed significantly. However, no statistically significant difference was found in serum fructosamine levels. It was evaluated that the variation in glucose levels in the perioperative period may be related to anaesthetic agents, and although there was no statistically significant change in fructosamine levels, one of the reasons for the increase in glucose levels observed in the perioperative period was probably operation stress. The results of the study showed that serum glucose measurements are important in perioperative glycaemic control of cats, and serum fructosamine measurements have diagnostic value in the exclusion of possible perioperative hyperglycemia that may develop for different reasons. The stable serum fructosamine level in the perioperative period can be accepted as an indication that it was not affected by the anaesthetic agents used in this study.

**Keywords:** Biochemistry, Castration, Feline, Ovariohysterectomy, Postoperative period

\*\*\*

### Kedilerde Perioperatif Serum Glukoz ve Serum Fruktozamin Seviyelerinin Karşılaştırılması

#### ÖZ

Bu çalışmada kastrasyon ve ovariohisterektomi operasyonu amacıyla anesteziye alınan kedilerde örnekleme zamanına göre serum glukoz ve fruktozamin seviyelerinde meydana gelen değişim araştırıldı. Çalışma materyalini 6 ay ila 2 yaş arasında 25 kedi oluşturdu. Anesteziye (medetomidin, butorfanol, ketamin) alınan kedilerden; anestezi öncesinde, anestezi başlangıcında, anesteziye uyardırmadan önce ve anesteziye uyardıktan sonra kan örnekleri alındı. Elde edilen serumlarda glukoz, fruktozamin, kolesterol, trigliserid, total protein ve albümin konsantrasyonları ölçüldü. Ölçüm zamanlarına göre yapılan istatistiksel karşılaştırmada; serum glukoz düzeyinin anlamlı şekilde değiştiği tespit edildi. Bununla birlikte serum fruktozamin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Perioperatif dönemde glukoz seviyelerinde meydana gelen varyasyonun anestezi ajanlarıyla ilişkili olabileceği, fruktozamin düzeylerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemesine rağmen, glukoz düzeyinde perioperatif dönemde gözlenen artışın bir nedeninin de olasılıkla operasyon stresi olduğu değerlendirildi. Çalışma sonucu; kedilerin perioperatif glisemik kontrollerinde serum glukoz ölçümlerinin önemli olduğunu, farklı nedenlerle gelişebilecek olası perioperatif hipergliseminin dışlanmasında ise serum fruktozamin ölçümlerinin diyagnostik yönden değer taşıdığını gösterdi. Perioperatif dönem serum fruktozamin seviyesinin stabil oluşu, bu çalışmada kullanılan anestezi ajanlarından etkilenmediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokimya, Kastrasyon, Feline, Ovariohisterektomi, Postoperatif dönem

To cite this article: Ünsür Ö, Civelek T. Comparison of Perioperative Serum Glucose and Serum Fructosamine Levels in Cats. Kocatepe Vet J. (2024) 17(1): 42-47

Submission: 21.11.2023 Accepted: 01.02.2024 Published Online: 01.03.2024

ORCID ID: ÖU: 0000-0002-5265-7616, TC: 0000-0002-4819-3484.

\*Corresponding author e-mail: ozgenuryumusak@gmail.com

## GİRİŞ

Kedilerde kısırlaştırılma işlemi pratikte veteriner kliniklerde yaygın olarak uygulanmaktadır ve genel anestezi prosedürü gerektirir. Medetomidin, butorfanol ve ketamin anestezisinin özellikle barınak ve klinisyen veteriner hekimleri tarafından kastrasyon ve ovariohisterektomi operasyonlarında güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir (Yılmaz 2021).  $\alpha$ 2-adrenoseptör agonistlerden biri olan medetomidin sedasyon sağlaması, sentral ve spinal etkilerine bağlı olarak da analjezi meydana getirmesi sebebiyle kedi ve köpeklerde en sık kullanılan uygulanan  $\alpha$ 2-adrenoseptör agonistlerinden birisidir (Topal 2005; Lemke 2004). Literatürde medetomidinin serum glukoz seviyesinde artışına sebep olduğu bildirilmiştir (Kanda ve Hikasa 2008). Anestezi sırasında değişen adrenalin, kortizol gibi hormon seviyeleri ile birlikte serum glukoz düzeylerinin yükseldiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Kamohara ve ark. 2021). Ketamin, barbitürat türevi olmayan nöroleptanaljezi ile karakterize olan ve genel anestezi meydana getiren hızlı etkili dissosiyatif bir anestetik maddedir (Arıkan ve ark. 1993; Şanlı ve Kaya 1994). Ketamin uygulamasının da medetomidin gibi glukoz seviyelerinde değişikliklere sebep olduğu rapor edilmiştir (Sharif ve Abouzra 2009). Aynı zamanda yüksek doz ketamin uygulamalarının kolesterol seviyesini değiştirmeksizin trigliserid düzeylerini arttırdığı da ifade edilmiştir (Perumal ve ark. 2007). Ayrıca literatürde beşeri hekimlikte operasyon sonrası stres hiperglisemisinin görüldüğü ve bunun negatif klinik komplikasyonlara sebep olduğu belirtilmektedir (Palermo ve ark. 2016). Stres hiperglisemisinin kedilerde sık görülen bir tablo olduğu bilinmektedir (Laluha ve ark. 2004). Yapılan çeşitli çalışmalar serum fruktozamin ölçümünün kedilerde glisemi değerlendirilmesinde faydalı olduğunu savunmaktadır (De Vries 2011; Link ve Rand 2008). Fruktozamin, glukoz ile proteinlerin geri dönüşümsüz bağlanması sonucunda oluşmaktadır. Glikasyonlu bir serum proteindir ve kedilerde bir glisemik kontrol indeksidir. Stres hiperglisemisinden etkilenmediği için diyagnostik açıdan değerlidir (Gal ve ark. 2017). Serum fruktozamin konsantrasyonları, plazma glukoz konsantrasyonlarına bağlıdır ve diyabetli hayvanlarda glisemik kontrolü değerlendirmek için kullanılmaktadır (Gilor ve ark. 2010). Kedilerde glukoz metabolizmasındaki bozuklukların erken tanısında glukozla kıyasla daha uzun bir kan glukozu seviyesini yansıttığından dolayı fruktozamin kullanılmaktadır (Perez-Lopez ve ark. 2020). Serum fruktozamin konsantrasyonları, ölçümden önceki 2 ila 3 haftanın glukoz ortalamasını verir (De Vries 2011; Link ve Rand 2008). Perioperatif dönem glisemik kontrollerde de fruktozamin seviyesi ölçümlerinin yapılmasının faydalı olduğu literatürde bildirilmiştir (Shohat ve ark. 2017; Shohat ve ark. 2022). Yapılan bu çalışmada perioperatif dönemde glukoz ile fruktozamin seviyelerinin karşılaştırılması ve anestetik

ajanlara/operasyona karşı oluşan yanıtın değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışmanın materyalini 10'u erkek ve 15'i dişi olmak üzere, genel durumu iyi olan ve dehidre olmayan, 6 ay ila 2 yaş aralığında klinik olarak sağlıklı 25 kedi oluşturdu. Çalışma gerekli yasal izinler alındıktan sonra (Tarım ve Orman Bakanlığı, Antalya İl Müdürlüğü 20.12.2022 tarih ve 8188707 sayılı yazısı; AKÜHADYEK; 16.03.2023 tarih ve 49533702/22 sayılı onay) Vitality Veteriner Kliniği, Antalya'da gerçekleştirildi. Çalışma öncesi hasta sahipleri aydınlatıldı ve "bilgilendirilmiş onam" formları alındı. İlgili kliniğe kısırlaştırma operasyonu amacıyla getirilen hastaların genel muayeneleri gerçekleştirilmiş, anamnezinde kronik hastalık öyküsü olmayan kedilerden Vena Cephalica Antebrahium' dan EDTA'lı tüplere kan örnekleri alınarak (RBC, MCV, HCT, WBC, HGB, PLT vd.) hematolojik incelemeleri yapılmış ve sağlıklı oldukları belirlenen kediler çalışmaya dahil edilmiştir.

Biyokimya analizleri için; a)anestezi öncesi, b)anestezi başlangıcında, c)anesteziden uyandırmadan önce ve d)anesteziden uyandıktan sonra Gel-Clot Aktivatör içeren tüplere kan örnekleri alındı. Numuneler 3500 devirde 12-15 dakika santrifüje edilerek kan serumları çıkarıldı. Elde edilen numuneler ölçüm zamanına kadar -20C0' de saklandı. Serum örneklerinde; glukoz (GLU) , fruktozamin (FRU), kolesterol (TCHOL), trigliserid (TG), total protein (TP) ve albümin (ALB) düzeyleri ölçüldü. Örneklem zamanları arası değerlerin karşılaştırmaları istatistiksel olarak yapıldı. Anestezi öncesi, anestezi başlangıcında, anesteziden uyandırmadan önce ve anesteziden uyandıktan sonra her bir parametreye göre yapılan karşılaştırmada; ilişkili ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA) kullanıldı. Her bir zamanın ikili karşılaştırılmasında ise LSD çoklu karşılaştırma testi uygulandı. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verildi. İstatistiksel anlamlılık (önemlilik) düzeyi 0.05 olarak alınmış, çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi Windows için SPSS 26 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## BULGULAR

Biyokimyasal analiz sonuçlarının karşılaştırması Tablo1'de verildi. Örnek alım zamanlarına göre yapılan karşılaştırmada GLU seviyesinde anlamlı bir değişim ( $p<0.05$ ) saptandı. Fruktozamin seviyesinde ise örnek alım zamanları arasında numerik bir değişim olmasına rağmen, bu fark ( $p>0.05$ ) istatistiki olarak anlamlı bulunmadı. TG, CHOL, TP, ALB, GLOB ve A/G seviyelerinde de örneklem zamanına bağlı önemli bir değişiklik ( $p>0.05$ ) belirlenmedi. Hematoloji sonuçlarına göre sağlıklı olan kediler çalışmaya dahil edildi ve analiz sonuçları Tablo 2'de sunuldu.

**Tablo 1.** Biyokimyasal analizlerin örnekleme zamanına göre karşılaştırılması**Table 1.** Comparison of biochemical analyzes according to sampling time

Gruplar	TG (mmol/l)	CHOL (mmol/l)	GLU (mmol/l)	FRU (umol/l)	TP (g/dl)	ALB (g/dl)	GLOB (g/dl)	A/G
1	0.73±0.32	3.72±0.56	6.65 <sup>b</sup> ±1.86	149.35±28.43	7.90±1.23	3.21±0.48	4.69±1.16	0.71±0.17
2	0.71±0.35	3.77±0.65	7.50 <sup>b</sup> ±2.47	164.81±28.97	7.48±1.04	3.18±0.37	4.30±0.90	0.75±0.16
3	0.71±0.33	3.65±0.55	10.50 <sup>a</sup> ±5.18	157.16±24.73	7.50±1.01	3.03±0.31	4.40±1.16	0.73±0.18
4	0.69±0.32	3.71±0.55	11.15 <sup>a</sup> ±5.33	156.08±25.52	7.64±1.34	3.09±0.37	7.07±13.16	0.72±0.17
p	0.417	0.838	<b>0.000*</b>	0.183	0.366	0.117	0.403	0.797

\*: p<0.05 a, b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

1) anestezi öncesi, 2) anestezi başlangıcında, 3) anesteziden uyandırmadan önce, 4) anesteziden uandıktan sonra. TG: Trigliserid, CHOL: Total kolesterol, GLU: glukoz, FRU: Fruktozamin, TP: Total Protein, ALB: Albümin, GLOB: Globülin, A/G: Albüminin globüline oranı. \*: p<0,05 a, b: Differences between means with different letters in the same column are significant (p<0.05).

1) before anaesthesia, 2) at the beginning of anaesthesia, 3) before awakening from anaesthesia, 4) after awakening from anaesthesia. TG: Triglycerides, CHOL: Total cholesterol, GLU: Glucose, FRU: Fructosamine, TP: Total Protein, ALB: Albumin, GLOB: Globulin, A/G: Albumin globulin ratio.

**Tablo 2.** Hastaların hematoloji sonuçları**Table 2.** Hematology results of patients

Parametreler	Birim	Ortalama	Standart Sapma	Referans Aralıklar
WBC	10 <sup>9</sup> /l	10.84	3.86	5.50-19.50
Neu%	%	58.97	15.83	38.0-80.0
Lym%	%	29.63	14.24	12.0-45.0
Mon%	%	5.78	1.08	1.0-8.0
Eos%	%	6.03	4.04	1.0-11.0
Neu#	10 <sup>9</sup> /l	6.67	3.31	3.12-12.58
Lym#	10 <sup>9</sup> /l	2.91	1.35	0.73-7.86
Mon#	10 <sup>9</sup> /l	0.63	0.24	0.07-1.36
Eos#	10 <sup>9</sup> /l	0.59	0.42	0.06-1.93
RBC	10 <sup>12</sup> /l	8.42	2.01	4.60-10.20
HCT	%	34.83	8.70	26.0-47.0
HGB	g/dl	13.20	5.03	8.5-15.3
MCV	fl	43.34	6.19	38.0-54.0
MCH	pg	15.07	2.60	11.8.0-18.0
MCHC	g/l	333.00	63.29	290-360
RDW-CV	%	17.70	1.89	16.0-23.0
RDW-SD	fl	30.48	5.88	26.4-43.1
PLT	10 <sup>9</sup> /l	277.68	115.82	100-518
MPV	fl	12.12	1.72	9.9-16.3
PDW	10GSD	14.15	0.90	12-17.5
PCT	ml/l	3.45	1.39	0.9-7.0

## TARTIŞMA

Bu araştırmada kastrasyon ve ovariohisterektomi operasyonu amacıyla anesteziye alınan kedilerde örnekleme zamanına göre serum glukoz ve fruktozamin seviyelerinde meydana gelen değişim değerlendirildi. Hayvanlarda kısırlaştırma operasyonları için genel anestezi amacıyla kullanılan ketamin ve medetomidin gibi ajanların serum glukoz düzeylerini arttırdığı (Sharif ve Abouazra 2009; Kanda ve Hikasa 2008) bilinmektedir. Ek olarak bu hastalarda operasyon sonrası stres hiperglisemisi de (Palermo ve ark. 2016; Davis ve ark. 2018) görülebilmektedir. Ketamin uygulamaları serum glukoz seviyesini değiştirmekte (Sharif ve Abouazra 2009), öte yandan yüksek doz uygulamalar kolesterol seviyesini değiştirmeksizin trigliserid düzeylerini de arttırabilmektedir (Perumal ve ark. 2007). Sunulan bu çalışmada kolesterol ve trigliserid seviyeleri de değerlendirildi ancak örnekleme zamanına bağlı anlamlı bir fark tespit edilmedi. Ölçüm zamanı öncesi bir-iki haftalık sürecin kan glukoz ortalamasını gözler önüne seren fruktozamin ölçümleri glisemik kontrollerde kullanılabilmektedir. Serum fruktozamin konsantrasyonları, plazma glukoz seviyelerine bağlı olarak değişir ve diyabetik kedilerde glisemik kontrol amacıyla kullanılır (Gilor ve ark. 2010). Araştırmamızda kullanılan anestetik ajanlar örnek alım zamanına göre glukoz seviyesinde bir artışa sebep olurken, fruktozamin seviyelerinde istatistiksel olarak önem taşımayan numerik değişiklikler gözlemlendi. Literatürde fruktozamin seviyelerinin köpeklerde albümin seviyesi ve kedilerde ise total protein seviyesi ile ilgili ilişkili olduğu bildirilmiştir (Reusch 2001). Bu çalışmada ALB ve TP ölçümleri de gerçekleştirildi fakat bu değerlerde örnekleme zamanına bağlı anlamlı bir fark görülmedi. Operatif durumlarda glisemik kontrol amacıyla serum glukoz seviyesinin klinik pratikte sıklıkla kullanıldığı, buna rağmen serum fruktozamin seviyelerinin ise genellikle değerlendirilmediği görülmüş ve genel sağlık kontrolü taramalarında stres hiperglisemisinin, hiperglisemi ile ayırımının yapılması için fruktozamin ölçümlerinin faydalı olabileceği sunulan çalışma sonuçları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Kedilerde glukoz metabolizmasındaki bozuklukların erken tanısında glukozu kıyasla daha uzun bir kan glukozu seviyesini yansıttığından dolayı fruktozamin kullanılmaktadır (Perez-Lopez ve ark. 2020). Perioperatif dönemde serum glukoz ve fruktozamin değişiminin takibi ve fruktozaminin perioperatif yanıtının değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışma fruktozamin düzeyinin anestetik ajanlardan veya operasyona bağlı gelişebilecek stres durumundan etkilenmediğini ortaya koydu.

## SONUÇ

Örnekleme zamanları arası yapılan karşılaştırma verilerine göre çalışma sonuçları; kedilerde kısırlaştırma operasyonunda kullanılan “medetomidin, butorfanol ve ketamin” anestesinin ve/veya anestezi/operasyon stresinin serum glukoz seviyelerinde meydana gelen değişimle ilişkili olabileceğini ortaya koydu. Serum fruktozamin seviyelerinde ise, istatistiksel açıdan önemli olmamakla beraber, numerik bir fark tespit edildi. Perioperatif glisemik kontrollerde glukoz ölçümü önemli olmakla birlikte, fruktozamin ölçümünün de, daha uzun süreli bir kan glukoz ortalaması sunması ve anlık dalgalanmalardan etkilenmemesi sebebiyle, bu dönemde farklı nedenlerle gelişebilecek olası hiperglisemisinin dışlanmasında diyagnostik yönden önem taşıyabileceği değerlendirildi. Serum glukoz düzeyleri özellikle kedilerde stres durumlarından ve yine anestetik maddelerden etkilenmektedir. Perioperatif dönem serum fruktozamin seviyesinin nispeten stabil oluşu, bu çalışmada kullanılan anestetik ajanlardan etkilenmediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Etik Kurul Bilgileri:** Bu çalışma AKU-HADYEK 22 sayı ve 16.03.2023 tarih ile onay almıştır.

**Yazarların Katkı Oranı:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmişlerdir.

## KAYNAKLAR

- Arıkan, N., Perk, E.C., Bakır, B. (1993). Köpeklerde Diazepam ve Ketaminle Genel Anestezi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12 (3), 92-97.
- Çetinaslan M, Apaydın N. (2008). Köpeklerde medetomidin-ketamin-atipamezol anestesinin hematolojik ve biyokimyasal parametrelere olan etkileri. Sağlık Bilimleri Dergisi, 17(2), 110-16.
- Crenshaw, K. L., Peterson, M. E., Heeb, L. A., Moroff, S. D., & Nichols, R. (1996). Serum fructosamine concentration as an index of glycemia in cats with diabetes mellitus and stress hyperglycemia. Journal of veterinary internal medicine, 10(6), 360-364. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1996.tb02081.x>
- Cullen L. K. (1996). Medetomidine sedation in dogs and cats: a review of its pharmacology, antagonism and dose. The British veterinary journal, 152(5), 519-535. [https://doi.org/10.1016/s0007-1935\(96\)80005-4](https://doi.org/10.1016/s0007-1935(96)80005-4)

- Davis G, Fayfman M, Reyes-Umpierrez D, Hafeez S, Pasquel FJ, Vellanki P, Haw JS, Peng L, Jacobs S, Umpierrez GE. (2018).** Stress hyperglycemia in general surgery: Why should we care? *J Diabetes Complications.* 2018 Mar;32(3):305-309. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2017.11.010. Epub 2017 Nov 29. PMID: 29273446; PMCID: PMC5975368.
- De Vries, M. (2011).** Diabetes mellitus and anaesthesia: dealing with its potential problems. *Veterinary Times*, 41(28), 8-10.
- Elliott, D. A., Nelson, R. W., Reusch, C. E., Feldman, E. C., & Neal, L. A. (1999).** Comparison of serum fructosamine and blood glycosylated hemoglobin concentrations for assessment of glycemic control in cats with diabetes mellitus. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214(12), 1794–1798.
- Feldman EC, Nelson RW.** *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction.* 3rd ed. St. Louis, MO: Saunders; 2004:486–538.
- Gal, A., Trusiano, B., French, A. F., Lopez-Villalobos, N., & MacNeill, A. L. (2017).** Serum fructosamine concentration in uncontrolled hyperthyroid diabetic cats is within the population reference interval. *Veterinary Sciences*, 4(1), 17.
- Gilor, C., Graves, T. K., Lascelles, B. D., Thomson, A. E., Simpson, W., & Halpern, D. S. (2010).** The effects of body weight, body condition score, sex, and age on serum fructosamine concentrations in clinically healthy cats. *Veterinary clinical pathology*, 39(3), 322–328. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2010.00227.x>
- Greco, D. S.** *Feline Diabetes World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*, 2014.
- Kaneko, J. J., Kawamoto, M., Heusner, A. A., Feldman, E. C., & Koizumi, I. (1992).** Evaluation of serum fructosamine concentration as an index of blood glucose control in cats with diabetes mellitus. *American journal of veterinary research*, 53(10), 1797–1801.
- Kamohara, H., Kamohara, T., & Hikasa, Y. (2021).** Effects of pretreatment with medetomidine, midazolam, ketamine, and their combinations on stress-related hormonal and metabolic responses in isoflurane-anesthetized cats undergoing surgery. *Journal of advanced veterinary and animal research*, 8(4), 563–575. <https://doi.org/10.5455/javar.2021.h546>
- Kanda, T., & Hikasa, Y. (2008).** Neurohormonal and metabolic effects of medetomidine compared with xylazine in healthy cats. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire*, 72(3), 278–286.
- Laluha, P., Gerber, B., Luluhová, D., Boretti, F. S., & Reusch, C. E. (2004).** Stresshyperglykämie bei kranken Katzen: Eine retrospektive Studie über 4 Jahre [Stress hyperglycemia in sick cats: a retrospective study over 4 years]. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 146(8), 375–383. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.146.8.375>
- Lemke, KA. (2004).** "Perioperative use of selective alpha-2 agonists and antagonists in small animals." *The Canadian veterinary journal*, 45, 475-480.
- Link, K. R., & Rand, J. S. (2008).** Changes in blood glucose concentration are associated with relatively rapid changes in circulating fructosamine concentrations in cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 10(6), 583–592. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.08.005>.
- Ngaage, L. M., Osadebey, E. N., Tullie, S. T. E., Elegbede, A., Rada, E. M., Spanakis, E. K., Goldberg, N., Slezak, S., & Rasko, Y. M. (2019).** An Update on Measures of Preoperative Glycemic Control. *Plastic and reconstructive surgery. Global open*, 7(5), e2240. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002240>
- Nelson R. (2002).** Stress hyperglycemia and diabetes mellitus in cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 16(2), 121–122. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2002\)16<121:shadmi>2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2002)16<121:shadmi>2.0.co;2)
- Palermo, N. E., Gianchandani, R. Y., McDonnell, M. E., & Alexanian, S. M. (2016).** Stress Hyperglycemia During Surgery and Anesthesia: Pathogenesis and Clinical Implications. *Current diabetes reports*, 16(3), 33. <https://doi.org/10.1007/s11892-016-0721-y>.
- Pérez-López, L., Boronat, M., Melián, C., Brito-Casillas, Y., & Wägner, A. M. (2020).** Kidney function and glucose metabolism in overweight and obese cats. *The veterinary quarterly*, 40(1), 132–139. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1759844>
- Perumal, N., Ramasamy, V., Kumar, M. M., & Majumdar, S. S. (2007).** Effects of ketamine and thiopentone anesthesia on serum lipid parameters in adult bonnet monkeys (*Macaca radiata*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science : JAALAS*, 46(3), 21–23.
- Rand, J. S., Kinnaird, E., Baglioni, A., Blackshaw, J., & Priest, J. (2002).** Acute stress hyperglycemia in cats is associated with struggling and increased concentrations of lactate and norepinephrine. *Journal of veterinary internal medicine*, 16(2), 123–132. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2002\)016<0123:ashici>2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2002)016<0123:ashici>2.3.co;2)
- Reusch, C. E., & Haberer, B. (2001).** Evaluation of fructosamine in dogs and cats with hypo- or hyperproteinaemia, azotaemia, hyperlipidaemia and hyperbilirubinaemia. *The Veterinary record*, 148(12), 370–376. <https://doi.org/10.1136/vr.148.12.370>
- Semick, D. N., Shaver, S. L., Cornell, H. N., Bradley, N. C., & Kreisler, R. E. (2018).** Perioperative blood glucose concentrations in kittens following overnight fasting and gonadectomy. *Journal of feline medicine and surgery*, 20(4), 344–348. <https://doi.org/10.1177/1098612X17710590>
- Sharif, S. I., & Abouazra, H. A. (2009).** Effect of intravenous ketamine administration on blood glucose levels in conscious rabbits. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 4(2), 38–45.
- Shohat, N., Goswami, K., Breckenridge, L., Held, M. B., Malkani, A. L., Shah, R. P., Schwarzkopf, R., & Parvizi, J. (2021).** Fructosamine is a valuable marker for glycemic control and predicting adverse outcomes following total hip arthroplasty: a prospective multi-institutional investigation. *Scientific reports*, 11(1), 2227. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81803-6>
- Shohat, N., Tarabichi, M., Tischler, E. H., Jabbour, S., & Parvizi, J. (2017).** Serum Fructosamine: A Simple and Inexpensive Test for Assessing Preoperative Glycemic Control. *The Journal of bone and joint surgery. American*

volume, 99(22), 1900–1907.  
<https://doi.org/10.2106/JBJS.17.00075>

**Şanlı K, Y., Kaya, S. (1994).** Veteriner Farmakoloji ve İlaçla Sağlıkta Seçenekleri. 824. Medisan Yayınevi, Ankara.

**Topal A.** Veteriner Anestezi, Nobel&Güneş Yayınları, Bursa, 2005.

**Thoresen, S. I., & Bredal, W. P. (1996).** Clinical usefulness of fructosamine measurements in diagnosing and monitoring feline diabetes mellitus. *The Journal of small animal practice*, 37(2), 64–68.  
<https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1996.tb01940.x>

**Ueoka, N., & Hikasa, Y. (2015).** Effects in cats of atipamezole, flumazenil and 4-aminopyridine on stress-related neurohormonal and metabolic responses induced by medetomidine, midazolam and ketamine. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(8), 711–718.  
<https://doi.org/10.1177/1098612X14556557>

**Yılmaz G. (2021).** Kedilerde Medetomidin, Butorfanol, Ketamin Kombinasyonunun (Kitty Magic) Anestezik Etkinliğinin Araştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.