

Analisis Perubahan Hematologi, Ureum dan Kreatin pada Kucing Domestik yang Menjalani Kastrasi dengan Anestesi Kombinasi Ketamin-Xylazin dan Ketamin-Acepromazine

Analysis of Hematological, Urea, and Creatinine Changes in Domestic Cats Undergoing Castration with Ketamine–Xylazine and Ketamine–Acepromazine Anesthetic Combinations

Farid Abdurrahman^{1*}, Dwi Kristanto¹, Dodik Prasetyo¹, Yuanara Augusta Rahmat Adikara¹, Elly Nur Indasari¹

¹ Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Brawijaya, Puncak Dieng Eksklusif, Kalisongo, Kab.Malang, 65151, Indonesia

Diterima: 29/10/2025, Disetujui: 26/03/2026, Terbit Online: 01/04/2026

*Penulis untuk korespondensi: faridabdur.fkh@ub.ac.id

ABSTRAK

Kastrasi merupakan prosedur bedah umum pada kucing jantan untuk menghilangkan kemampuan reproduksi dan menekan perilaku seperti spraying dan agresivitas. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas dan keamanan dua kombinasi anestesi, Ketamin–Acepromazin (K1) dan Ketamin–Xylazin (K2), pada prosedur kastrasi terbuka melalui insisi skrotal. Kombinasi anestesi dipilih berdasarkan durasi kerja, efek analgesia, dan kestabilan fisiologis selama tindakan singkat (± 15 –30 menit). Evaluasi dilakukan melalui skor ASA serta analisis hematologi (RBC, HB, HCT, WBC, PLT) dan biokimia (urea, kreatinin) sebelum dan 24 jam setelah anestesi. Semua subjek berada dalam kategori ASA 1 dan 2, menandakan risiko anestesi rendah. Pada baseline, Kelompok K2 memiliki nilai RBC, HB, dan HCT lebih tinggi secara signifikan dibanding K1, namun tidak ada perbedaan antar kelompok setelah 24 jam. Penurunan kreatinin pada K1 mengindikasikan pemulihan fungsi ginjal, sedangkan urea sedikit lebih tinggi dari referensi tetapi tetap normal. Kedua kombinasi anestesi menunjukkan kestabilan fisiologis tanpa komplikasi serius. Kombinasi Ketamin–Xylazin memberikan sedasi dan analgesia lebih kuat dengan respons hematologi adaptif terhadap stres. Penelitian ini mendukung penggunaan kedua kombinasi anestesi untuk kastrasi kucing sehat, serta menekankan pentingnya pemantauan fisiologis dan biokimia guna menjamin keselamatan hewan.

Kata kunci: ASA score, fungsi ginjal, hematologi, kastrasi kucing, Ketamin–Acepromazin, Ketamin–Xylazin

ABSTRACT

Castration is a common surgical procedure in male cats aimed at eliminating reproductive capability and reducing undesirable behaviors such as spraying and aggression. This study evaluated the effectiveness and safety of two anesthetic combinations, Ketamine–Acepromazine (K1) and Ketamine–Xylazine (K2), in open castration performed via scrotal incision. The anesthetic combinations were selected based on duration of action, analgesic effect, and physiological stability during the relatively short procedure (± 15 –30 minutes). Evaluation included ASA classification and hematological (RBC, HB, HCT, WBC, PLT) and biochemical (urea, creatinine) parameters before and 24 hours after anesthesia. All subjects were classified as ASA 1 or 2, indicating low anesthetic risk. At baseline, Group K2 showed significantly higher RBC, HB, and HCT values compared to Group K1, but no differences were observed between groups after 24 hours. A significant decrease in creatinine in Group K1 suggested recovery of renal function, while urea levels were slightly above reference but remained within physiological limits. Both anesthetic combinations demonstrated good physiological stability without serious complications. Ketamine–Xylazine provided stronger sedation and analgesia with a more adaptive hematological response to stress. This study supports the use of both combinations for safe feline castration and emphasizes monitoring physiological and biochemical parameters to ensure animal safety.

Keywords: ASA score, cat castration, hematology, Ketamine–Acepromazine, Ketamine–Xylazine, renal function

1. Pendahuluan

Kastrasi pada kucing domestik merupakan prosedur bedah yang sering dilakukan untuk mengendalikan jumlah populasi hewan peliharaan sekaligus untuk peningkatan kesehatan dan perilaku mereka^[1]. Proses ini melibatkan penggunaan anestesi untuk memastikan prosedur berlangsung aman dan tanpa rasa sakit^[2]. Anestesi umum, terutama kombinasi ketamin dengan xylazine atau acepromazine, telah menjadi pilihan populer dalam praktik veteriner karena efektivitasnya dalam menginduksi anestesi dan mengontrol nyeri perioperatif^[1]. Namun, penggunaan anestesi juga dapat mempengaruhi fungsi biologis hewan, termasuk perubahan pada parameter hematologi, metabolisme, serta fungsi ginjal, yang mencakup kadar ureum dan kreatinin dalam darah^[3].

Salah satu masalah yang diperhatikan dalam penelitian mengenai efek anestesi adalah bagaimana ketamin-xylazine dan ketamin-acepromazine mempengaruhi parameter hematologi dan biokimia. Penelitian menunjukkan bahwa stres dan anestesi dapat menyebabkan perubahan dalam komposisi darah hewan, seperti penurunan hemoglobin dan hematokrit, serta perubahan pada enzim hati dan parameter lainnya seperti kadar glukosa, ureum, dan kreatinin^[4]. Ekspresi beberapa enzim dan metabolit dalam darah dapat berfungsi sebagai penanda fungsi organ dan status kesehatan hewan setelah melalui prosedur invasif seperti kastrasi^[5].

Selama prosedur anestesi, pengamatan terhadap parameter darah seperti hemoglobin, serta kadar ureum dan kreatinin sangat penting. Kadar ureum dan kreatinin merupakan indikator kunci untuk menilai fungsi ginjal, yang dapat terganggu akibat penggunaan anestesi umum atau stres yang dialami hewan^[6]. Dalam konteks ini, ketamin-xylazine dan ketamin-acepromazine, keduanya telah terbukti memiliki efek signifikan terhadap parameter-parameter ini, meskipun hasil yang diperoleh dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor seperti dosis yang digunakan dan karakteristik individu hewan^[2]. Selain pemantauan hematologi, penilaian skor ASA (*American Society of Anesthesiologists Physical Status*) pra-anestesi sangat diperlukan untuk meminimalkan risiko komplikasi selama operasi. Semakin tinggi skor ASA, semakin tinggi pula risiko komplikasi anestesi dan mortalitas yang mungkin terjadi^[7].

Mengacu pada pengetahuan ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan hematologi, serta kadar ureum dan kreatinin pada kucing domestik yang menjalani kastrasi menggunakan kombinasi ketamin-xylazine dan ketamin-acepromazine sebagai anestesi. Selanjutnya, penting untuk mengevaluasi bagaimana anestesi dapat memengaruhi keadaan fisiologis kucing pasca operasi, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada praktik terbaik dalam manajemen kastrasi hewan peliharaan.

2. Materi dan Metode

2.1. Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian observasional prospektif ini dilaksanakan pada bulan Juli–Agustus 2025 di Klinik Hewan Pendidikan Universitas Brawijaya setelah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Brawijaya No. 19-KEP-FKHUB-2025. Penelitian bertujuan membandingkan pengaruh dua kombinasi anestesi terhadap parameter hematologi, fungsi renal, dan hubungannya dengan skor ASA pada kucing yang menjalani kastrasi.

2.2. Subjek Penelitian

Delapan belas kucing domestik jantan sehat dengan usia minimal 5 bulan dan status fisiologis normal dibagi menjadi dua kelompok perlakuan ($n=9$ /kelompok) Kelompok K1 menerima ketamin 10 mg/kgBB dan xylazin 2 mg/kgBB, sedangkan kelompok K2 menerima ketamin 20 mg/kgBB dan acepromazin 1,5 mg/kgBB, keduanya secara intramuskular. Sebelum prosedur, semua kucing dipuaskan minimal 8 jam dan dilakukan penilaian skor ASA (*American Society of Anesthesiologists*) serta pemeriksaan fisik lengkap meliputi *heart rate*, *respiration rate*, suhu, membran mukosa, CRT, dan BCS.

2.3. Prosedur Anestesi dan Kastrasi

Premedikasi menggunakan atropin sulfat 0,04 mg/kgBB diberikan secara subkutan 15 menit sebelum induksi anestesi. Kateter intravena 26G dipasang pada vena cephalica untuk akses vaskular. Setelah kucing teranestesi, dilakukan kastrasi dengan teknik insisi skrotum, autoligasi pembuluh spermatica dan ductus deferens, kemudian luka dibiarkan terbuka. Pascaoperasi, kucing menerima ketoprofen 2 mg/kgBB dan amoxicillin 15 mg/kgBB secara subkutan serta pemberian obat tropikal.

2.4. Pengambilan Sampel dan Parameter

Sampel darah sebanyak 0,5 ml diambil melalui vena cephalica sebelum dan 24 jam setelah induksi anestesi, kemudian disimpan dalam tabung EDTA pada suhu rendah. Parameter hematologi yang dianalisis menggunakan Hematology Analyzer (Rayto RT-7600 Vet) meliputi total eritrosit, hemoglobin, hematokrit, indeks eritrosit, total leukosit, total trombosit, serta kadar ureum dan kreatinin sebagai biomarker fungsi renal.

2.5. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan SPSS dengan uji normalitas Shapiro-Wilk. Data berdistribusi normal dianalisis menggunakan Paired T-test untuk membandingkan parameter sebelum dan setelah anestesi dalam satu kelompok, serta Independent T-test untuk membandingkan kedua kelompok perlakuan. Data tidak normal dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U. Korelasi antara skor ASA dan parameter hematologi dianalisis secara deskriptif. Perbedaan dianggap signifikan pada $p < 0,05$.

3. Hasil

Berdasarkan hasil analisis distribusi status ASA pada kedua kelompok perlakuan Kelompok 1 dan Kelompok 2, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam distribusi antara kelompok tersebut, dengan proporsi ASA 1 dan ASA 2 yang sama. Sebanyak 55,6% kucing pada kedua kelompok masuk ke dalam kategori ASA 1, dan 44,4% ke dalam kategori ASA 2. Hasil pemeriksaan hematologi dan biokimia sebelum anestesi (Pre) dan 24 jam setelah anestesi (Post) ditampilkan pada Tabel 2. Nilai normal kucing digunakan sebagai acuan. Pada baseline, Kelompok 2 menunjukkan nilai RBC, HB, dan HCT lebih tinggi dibanding Kelompok 1, dengan perbedaan signifikan (huruf a dan b). Parameter lain seperti WBC, PLT, urea, dan kreatin tidak berbeda antar-kelompok ($p > 0,05$). Setelah 24 jam, tidak ada perbedaan signifikan antar-kelompok untuk semua parameter (superskrip sama = a). Semua nilai hematologi dan biokimia berada dalam kisaran normal, kecuali Urea yang cenderung lebih tinggi dari referensi (15–34 mg/dL).

Tabel 1. Proporsi ASA Kelompok

Kelompok	ASA 1	ASA 2	ASA 3	ASA 4	ASA 5
K1	5 (55.6%)	4 (44.4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
K2	5 (55.6%)	4 (44.4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tabel 2. Hasil pemeriksaan hematologi dan biokimia pada kelompok pemberian anestesi kombinasi

Variabel	Nilai Normal	Kelompok	Pre	Post 24 jam
Sel darah merah (RBC)	4,6–10 ($10^6/\mu\text{L}$)	K1	6,70 ± 1,03 ^{b,c}	7,22 ± 2,30 ^{a,c}
		K2	9,13 ± 2,30 ^{a,c}	8,20 ± 1,50 ^{a,c}
Hemoglobin (HB)	9,3–15,3 (g/ dL)	K1	11,12 ± 1,73 ^{b,c}	12,27 ± 4,36 ^{a,c}
		K2	17,39 ± 6,06 ^{a,c}	13,39 ± 1,91 ^{a,c}
Hematokrit (HCT)	28–49 (%)	K1	36,85 ± 5,02 ^{b,c}	41,23 ± 13,76 ^{a,c}
		K2	47,58 ± 8,75 ^{a,c}	44,14 ± 6,59 ^{a,c}
Jumlah leukosit (WBC)	5,5–19,5 ($10^3/\mu\text{L}$)	K1	10,51 ± 3,07 ^{a,c}	12,01 ± 4,10 ^{a,c}
		K2	9,45 ± 6,13 ^{a,c}	10,88 ± 4,99 ^{a,c}
Trombosit (PLT)	100–514 ($10^3/\mu\text{L}$)	K1	199,56 ± 109,16 ^{a,c}	157,67 ± 89,07 ^{a,c}
		K2	230,11 ± 115,16 ^{a,c}	198,56 ± 77,83 ^{a,c}
Urea	15–34 (mg/dl)	K1	72,67 ± 16,12 ^{a,c}	70,00 ± 22,68 ^{a,c}
		K2	75,71 ± 34,59 ^{a,c}	63,78 ± 17,31 ^{a,c}
Kreatin	0,8–2,3 (mg/dl)	K1	1,35 ± 0,47 ^{a,c}	1,04 ± 0,43 ^{a,d}
		K2	1,51 ± 0,31 ^{a,c}	1,21 ± 0,40 ^{a,c}

Rerata ± SD (dengan Nilai Normal) huruf superskrip pertama (a/b) menunjukkan perbedaan antar kelompok pada waktu yang sama ($p < 0,05$). Huruf superskrip kedua (c/d) menunjukkan perbedaan Pre dan Post dalam kelompok yang sama ($p < 0,05$); c = tidak berubah, d = berubah signifikan.

Berdasarkan hasil analisis distribusi status ASA pada kedua kelompok perlakuan Kelompok 1 dan Kelompok 2, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam distribusi antara kelompok tersebut, dengan proporsi ASA 1 dan ASA 2 yang sama. Sebanyak 55,6% kucing pada kedua kelompok masuk ke dalam kategori ASA 1, dan 44,4% ke dalam kategori ASA 2. Hasil pemeriksaan hematologi dan biokimia sebelum anestesi (Pre) dan 24 jam setelah anestesi (Post) ditampilkan pada Tabel 2. Nilai normal kucing digunakan sebagai acuan. Pada baseline, Kelompok 2 menunjukkan nilai RBC, HB, dan HCT lebih tinggi dibanding Kelompok 1, dengan perbedaan signifikan (huruf a dan b). Parameter lain seperti WBC, PLT, urea, dan kreatin tidak berbeda antar-kelompok ($p > 0,05$). Setelah 24 jam, tidak ada perbedaan signifikan antar-kelompok untuk semua parameter (superskrip sama = a). Semua nilai hematologi dan biokimia berada dalam kisaran normal, kecuali Urea yang cenderung lebih tinggi dari referensi (15–34 mg/dL).

4. Pembahasan

Prosedur kastrasi pada kucing bertujuan menghilangkan kemampuan reproduksi serta menekan perilaku seperti spraying dan agresivitas. Penelitian ini menggunakan metode kastrasi terbuka melalui insisi skrotal hingga tunika vaginalis, dilanjutkan dengan ligasi pembuluh darah dan duktus deferens, pembedahan testis, serta penutupan luka. Karena durasi tindakan relatif singkat (± 15 –30 menit), kombinasi anestesi dipilih dengan mempertimbangkan durasi kerja, efek analgesia, dan keamanan fisiologis. Dua kombinasi digunakan, yaitu Ketamin–Acepromazin (K1) dan Ketamin–Xylazin (K2). Evaluasi kombinasi anestesi dilakukan melalui penilaian fisiologis, hematologi, dan biokimia. Penilaian fisiologis meliputi skor ASA (*American Society of Anesthesiologists*) untuk menentukan kondisi fisik kucing dan risiko anestesi. Parameter hematologi berupa hematokrit (HCT), hemoglobin (HB), sel darah merah (RBC), jumlah leukosit (WBC) dan trombosit (PLT) digunakan untuk menilai fungsi sirkulasi dan respon stres, sedangkan parameter biokimia berupa urea dan kreatinin mengevaluasi fungsi ginjal dan keseimbangan metabolik. Studi dari Adewuyi dkk.^[8] menunjukkan bahwa perubahan pada marker hematologis dan biokimia mengindikasikan efek toksik dari agen anestesi yang diberikan.

Penggunaan sistem klasifikasi ASA terbukti merupakan indikator penting dalam menilai risiko anestesi. Menurut penelitian oleh Hosgood dan Daniel^[9], status ASA yang lebih rendah (1 dan 2) menunjukkan bahwa kucing berada pada risiko yang lebih rendah untuk mengalami komplikasi serius selama periode perianestesi dibandingkan dengan kucing yang memiliki status ASA 3 atau lebih. Tidak adanya kucing dengan ASA 3, 4, atau 5 mengindikasikan bahwa semua subjek dalam penelitian ini berada dalam kategori risiko rendah, sesuai dengan rekomendasi bahwa hewan sehat dapat menjalani prosedur anestesi dengan risiko minimal terhadap keselamatannya^[10].

Pemberian anestesi menggunakan kombinasi ketamin-acepromazin (K1) dan ketamin-xylazin (K2) menunjukkan perbedaan signifikan pada parameter hematologi, seperti HCT, HB, dan RBC. Kelompok K1 memiliki nilai hematologi lebih rendah, namun tetap dalam batas aman tanpa indikasi patologis, sedangkan kelompok K2 menunjukkan peningkatan RBC, HB, dan HCT yang dikaitkan dengan efek stabilisasi hemodinamik dan analgesia mendalam dari xylazin. Martini dkk.^[11] menegaskan bahwa kombinasi ketamin-xylazin memberikan kedalaman anestesi lebih baik dan menjaga stabilitas fisiologis dibandingkan ketamin-acepromazin. Efek xylazin terhadap penurunan tekanan darah dan perubahan denyut jantung, sebagaimana dijelaskan oleh Albrecht dkk.^[12], dapat memicu respons adaptif berupa peningkatan eritrosit untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan parameter hematologi antara K1 dan K2 lebih merefleksikan adaptasi fisiologis daripada kondisi patologis, sehingga pemilihan kombinasi anestesi yang sesuai menjadi kunci dalam prosedur medis hewan.

Sementara pada pemeriksaan parameter hematologi 24 jam setelah anestesi, tidak ada perbedaan signifikan antar kelompok untuk semua parameter yang diukur, menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki respon fisiologis yang serupa terhadap anestesi dalam jangka waktu 24 jam setelah prosedur. Meskipun demikian, analisis untuk Kelompok 1 menunjukkan penurunan signifikan pada kadar kreatinin. Kadar kreatinin yang lebih rendah setelah 24 jam dapat menandakan pemulihan fungsi ginjal di antara kucing yang menjalani prosedur^[13]. Hal ini penting karena

peningkatan kadar kreatinin pasca operasi sering kali digunakan sebagai indikator fungsi ginjal yang terganggu akibat anestesi.

Penggunaan berbagai teknik anestesi dapat mempengaruhi sirkulasi darah ke ginjal, yang berpotensi menyebabkan iskemia renal. Ketika jantung tidak dapat memompa darah secara efisien, aliran darah ke ginjal pun berkurang, yang dapat berakibat peningkatan kadar kreatinin dan urea dalam serum. Dasar dari perubahan ini dapat dijelaskan melalui pengaruh tekanan darah yang menurun akibat anestesi umum atau penggunaan obat anestesi tertentu yang bersifat toksik bagi ginjal^{[2][4]}.

Penurunan parameter hematologi seperti PLT dan HB pada Kelompok 2 dapat mencerminkan variasi individu akibat stres atau respons anestesi, bukan indikasi patologis. Portier & Ida^[10] menyatakan bahwa penurunan ini, meskipun tidak signifikan secara statistik, dapat terkait dengan proses pemulihan pasca-anestesi. Hanif dkk.^[14], melaporkan bahwa kombinasi xylazine-ketamin menyebabkan penurunan signifikan RBC, HB, HCT, dan PLT selama anestesi, yang berhubungan dengan perubahan hemodinamik dan fase pemulihan. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun terjadi fluktuasi hematologi, kombinasi ketamin-xylazine tetap memberikan kestabilan anestesi yang baik dan mendukung pemulihan hewan secara optimal. Penelitian lain pada anjing oleh Yohannes dkk.^[1] juga mendukung bahwa kombinasi ini aman, dengan durasi anestesi lebih lama (± 62 menit) dibandingkan ketamin tunggal (± 30 menit), serta parameter hematologi tetap stabil selama prosedur.

Secara keseluruhan, meskipun semua parameter hematologi dan biokimia berada dalam kisaran normal untuk kucing, dengan urea cenderung lebih tinggi dari referensi, hasil menunjukkan bahwa manajemen anestesi yang spesifik pada kucing dapat memberikan hasil yang baik dan minimal risiko, khususnya pada kucing dengan status ASA 1 dan 2^{[13],[10]}. Penelitian ini sangat penting untuk menyempurnakan protokol anestesi di klinik veterineri dan meningkatkan pemahaman mengenai efek anestesi pada fisiologi kucing setelah kastrasi.

5. Kesimpulan

Prosedur kastrasi pada kucing dengan metode terbuka dan penggunaan kombinasi anestesi Ketamin–Acepromazin (K1) serta Ketamin–Xylazin (K2) menunjukkan hasil yang aman dan efektif, dengan seluruh subjek berada dalam kategori risiko rendah (ASA 1 dan 2). Evaluasi hematologi dan biokimia menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan signifikan pada nilai RBC, HB, dan HCT sebelum anestesi, semua parameter tetap berada dalam kisaran normal dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok setelah 24 jam. Penurunan kadar kreatinin pada Kelompok 1 mengindikasikan potensi pemulihan fungsi ginjal, sementara peningkatan urea yang tidak signifikan tetap dalam batas fisiologis. Kombinasi Ketamin–Xylazin memberikan efek sedasi dan analgesia yang lebih kuat serta respons hematologi yang lebih adaptif terhadap stres, namun tidak menyebabkan gangguan fisiologis. Secara keseluruhan, kedua kombinasi anestesi memberikan kestabilan fisiologis yang baik dan mendukung pemulihan pasca operasi, sehingga dapat direkomendasikan dalam protokol anestesi kastrasi pada kucing domestik.

Ucapan Terima kasih

Penelitian ini didukung oleh Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya melalui penyediaan fasilitas laboratorium dan klinik hewan. Pendanaan penelitian diperoleh dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Brawijaya melalui skema hibah penelitian dasar. Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan finansial dan fasilitas yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] **Yohannes, G., Negash, G., & Fantay, H.** (2018). Clinical Evaluation of Anesthetic Combinations of Xylazine-Ketamine, Diazepam-Ketamine and Acepromazine-Ketamine in Dogs of Local Breed in Mekelle, Ethiopia. *Soj Veterinary Sciences*. <https://doi.org/10.15226/2381-2907/4/2/00156>.
- [2] **Shin, D., Cho, Y. J., & Lee, I.** (2024). Tiletamine-Zolazepam, Ketamine, and Xylazine Anesthetic Protocol for High-Quality, High-Volume Spay and Neuter of Free-Roaming Cats in Seoul, Korea. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani14040656>.

- [3] **McSweeney, P. M., Martín, D., Ramsey, D. S., & McKusick, B. C.** (2012). Clinical Efficacy and Safety of Dexmedetomidine Used as a Preanesthetic Prior to General Anesthesia in Cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. <https://doi.org/10.2460/javma.240.4.404>.
- [4] **Munif, M. R., Alam, M. M., & Alam, M. R.** (2021). Hemato-Biochemical Changes During Xylazine-Ketamine and Xylazine-Thiopentone Anesthesia in Dogs. *BJVM*. <https://doi.org/10.33109/bjvmjd2021sam2>.
- [5] **Marco, I., Martínez, F., Pastor, J., & Lavín, S.** (2000). Hematologic and Serum Chemistry Values of the Captive European Wildcat. *Journal of Wildlife Diseases*. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-36.3.445>.
- [6] **Hadžimusić, N., Škapur, V., Hadžijunuzović-Alagić, D., & Livnjak, A.** (2025). Hematological and biochemical parameters of captive fallow deer (*dama dama*) in a zoo environment. *Online Journal of Animal and Feed Research*. <https://doi.org/10.51227/ojaf.2025.6>.
- [7] **Papangelou, A., Boorman, D. W., Sharifpour, M., Patel, H. P., Cassim, T. Z., & García, P. S.** (2023). Associations of an eye-tracking task and pupillary metrics with age and asa physical status score in a preoperative cohort. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 37(3), 795–803. <https://doi.org/10.1007/s10877-023-00974-x>.
- [8] **Adewuyi, H. A., Usman, L. A., Abdulkabir, O., Adio, S. W., Olusegun, T. G., Ishola, A. O., ... & Edema, A. A.** (2025). Protective effects of zingiber officinale juice extract against cisplatin-induced toxicity: oxidative stress, biochemical, hematological, and reproductive hormone changes in wistar rats.. <https://doi.org/10.1101/2025.08.11.669715>.
- [9] **Hosgood, G. and daniel, T. K.** (2003). Evaluation of age and american society of anesthesiologists (asa) physical status as risk factors for perianesthetic morbidity and mortality in the cat. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 13(1), 44–44. <https://doi.org/10.1046/j.1435-6935.2003.00060.x>.
- [10] **Portier, K., & Ida, K. K.** (2018). The ASA Physical Status Classification: What Is the Evidence for Recommending Its Use in Veterinary Anesthesia?—A Systematic Review. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00204>.
- [11] **Martini, A. C., Monzem, S., Gomes, L. G., Vasconcelos, L. P. S., Farias, D. C., Silva, F. G. d., ... & Guimarães, L. D.** (2017). Different dissociative anesthesia protocols for coatis (*nasua nasua*). *Acta Veterinaria Brasilica*, 11(4), 200–204. <https://doi.org/10.21708/avb.2017.11.4.6965>.
- [12] **Albrecht, M., Henke, J., Tacke, S., Markert, M., & Guth, B. D.** (2014). Effects of isoflurane, ketamine-xylazine and a combination of medetomidine, midazolam and fentanyl on physiological variables continuously measured by telemetry in wistar rats. *BMC Veterinary Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0198-3>.
- [13] **Dhumeaux, M., Snead, E. C., Epp, T., Taylor, S., Carr, A. P., Dickinson, R., & Leis, M. L.** (2012). Effects of a Standardized Anesthetic Protocol on Hematologic Variables in Healthy Cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. <https://doi.org/10.1177/1098612x12448588>.
- [14] **Hanif, S. M., Hossain, M., Arafat, Y., Simu, N. S., Sarkar, N., Bala, A. S., ... & Ahmed, M. S.** (2025). Effects of xylazine-ketamine anesthesia with atropine premedication on hematological parameters in puppies. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 23(1), 21–27. <https://doi.org/10.33109/bjvmjj2025sam2>.