University of Tehran Press

Journal of Veterinary Research

Homepage: jvr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2251-6190

Original Article

J Vet Res, Volume 79, Number 2, 2024, 81-89

Comparing Injectable Anesthesia Regimes of Ketamine-Xylazine, Ketamine-Midazolam, and Inhalation Using Isoflurane in Broiler Chickens to Perform Stereotactic Brain Surgery

Amin Rahdari[1]✉, Farshid Hamidi[2]✉, Samaneh Ghasemi[3]✉

[1] *Graduated from the Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[2] *Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[3] *Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*

Received: *23 December 2023*, ***Accepted:*** *26 February 2024*

10.22059/jvr.2024.369503.3409

Abstract

BACKGROUND: Using broiler chickens as an animal model is common in basic scientific research conducted in the laboratory. In this context, one of the significant challenges in scientific research on birds is administering appropriate anesthesia. Anesthesia in birds carries many risks. To address this issue, medication should be administered based on the physiology and anatomy of birds.

OBJECTIVES: This study aims to compare the effectiveness of injection and inhalation anesthesia methods and drugs in broiler chickens for stereotactic brain surgery to identify the most suitable anesthesia method for birds.

METHODS: The present study was conducted on 36 male broiler chickens of the Ross 308 breed, all 21 days old, with an approximate weight of 750 g. The birds were randomly divided into three groups: group "ketamine-xylazine," group "ketamine-midazolam," and group "isoflurane," with each group containing 12 chickens. In groups "ketamine-xylazine" and "ketamine-midazolam," the anesthetic was administered intramuscularly (in the pectoralis muscle), while in the group "isoflurane," it was administered via inhalation. At the end of the study, the duration of induction, maintenance, and recovery from anesthesia was evaluated in different groups.

RESULTS: Our study revealed that injectable anesthetics caused the chickens to exhibit emotional and abnormal movements upon waking up. The induction of anesthesia achieved with two combinations of ketamine-xylazine and ketamine-midazolam took between 2 and 4 minutes, while it took 1 to 2 minutes when combined with isoflurane. Recovery in the first two groups was prolonged, whereas in group "isoflurane," it was rapid and smooth.

CONCLUSIONS: Analysis of the recorded data and assessment of anesthesia quality in various groups indicated a preference for using isoflurane over other groups evaluated in this study.

Keywords: Broiler chicken, Cerebral stereotaxy, Inhalation anesthesia, Isoflurane, Ketamine

Copyright © Journal of Veterinary Research: Open Access; Copying, distribution and publication are free for full use with attribution. ©The Author(s).
Publisher: University of Tehran Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Corresponding author: Farshid Hamidi, Tel/Fax: +9851-38805599

How to cite this article:

Rahdari A, Hamidi F, Ghasemi S. Comparing Injectable Anesthesia Regimes of Ketamine-Xylazine, Ketamine-Midazolam, and Inhalation Using Isoflurane in Broiler Chickens to Perform Stereotactic Brain Surgery. J Vet Res, 2024; 79(2): 81-89. doi: 10.22059/jvr.2024.369503.3409

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Grading the quality of return from anesthesia (Recovery) in broiler chickens.
Table 2. Quality of return from anesthesia in broiler chickens (n=36).
Figure 1. Using a tracheal tube for the maintenance phase of inhalation anesthesia in broilers.
Figure 2. Comparing mean and standard error of recorded time for the induction of anesthesia in three studied groups of broiler chickens. Different letters indicate significant differences between groups.
Figure 3. Comparing mean and standard error of recorded time for maintaining anesthesia in three studied groups of broiler chickens. Different letters indicate significant differences between groups.
Figure 4. Comparing mean and standard error of recorded time for anesthesia recovery in three studied groups of broiler chickens. Different letters indicate significant differences between groups.

مجله تحقیقات دامپزشکی
Homepage: jvr.ut.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۶۱۹۰-۲۲۵۱
انتشارات دانشگاه تهران
مقاله پژوهشی
دوره ۷۹، شماره ۲، ۱۴۰۳، ۸۹-۸۱

مقایسه رژیم‌های بیهوشی تزریقی کتامین-زایلازین، کتامین-میدازولام و استنشاقی با استفاده از ایزوفلوران حین انجام استریوتاکسی مغزی در جوجه‌های گوشتی

امین راه‌داری[۱]، فرشید حمیدی[۲]، سمانه قاسمی[۳]

[۱] دانش آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[۲] گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[۳] گروه علوم درمانگاهی - بهداشت و پیشگیری بیماری‌های دامی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۲ دی ماه ۱۴۰۲ ، **تاریخ پذیرش:** ۷ اسفند ماه ۱۴۰۲

10.22059/jvr.2024.369503.3409

چکیده

زمینه مطالعه: استفاده از جوجه‌های گوشتی به‌عنوان مدل حیوانی در تحقیقات علمی پایه در آزمایشگاه رایج است. در این زمینه، یکی از مشکلات مهم در فعالیت‌های علمی درمورد پرندگان، انجام بیهوشی مناسب و مطلوب می‌باشد. بیهوشی در پرندگان با خطرات زیادی همراه است. برای حل این مشکل باید دارویی متناسب با فیزیولوژی و آناتومی پرندگان استفاده کرد.

هدف: مقایسه رژیم‌های دارویی بیهوشی تزریقی و استنشاقی در جوجه‌های گوشتی برای انجام استریوتاکسی مغزی به‌منظور پیدا کردن رژیم دارویی مناسب جهت بیهوشی در پرندگان است.

روش‌کار: مطالعه حاضر بر روی ۳۶ قطعه جوجه‌خروس گوشتی نر نژاد راس ۳۰۸ با سن مشابه (۲۱ روزگی) و وزن تقریبی ۷۵۰ گرم انجام شد. پرندگان به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۲ تایی تقسیم گردیدند. گروه «کتامین ـ زایلازین»، گروه «کتامین ـ میدازولام» و گروه «ایزوفلوران». در گروه «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام» داروی بیهوشی به‌صورت عضلانی (درون عضله سینه) و در گروه «ایزوفلوران» به‌صورت استنشاقی تجویز شد. در انتهای کار مدت‌زمان القا، نگهداری و بازگشت از بیهوشی در گروه‌های مختلف ارزیابی گردید.

نتایج: استفاده از داروهای بیهوشی تزریقی در مطالعه حاضر باعث انجام حرکات هیجانی و غیرعادی جوجه‌ها در هنگام بهوش آمدن گردید. القای بیهوشی ایجادشده توسط دو ترکیب کتامین ـ زایلازین و کتامین ـ میدازولام بین ۲ تا ۴ دقیقه بود، درحالی‌که در ارتباط با ایزوفلوران ۱ تا ۲ دقیقه بود. بازگشت از بیهوشی در ۲ گروه اول کند بود. درصورتی‌که در گروه «ایزوفلوران» سریع و مطلوب بود.

نتیجه‌گیری نهایی: بررسی داده‌های ثبت‌شده و ارزیابی کیفیت بیهوشی در گروه‌های مختلف، ارجح بودن استفاده از ایزوفلوران را نسبت به دیگر گروه‌های موردارزیابی در مطالعه حاضر نشان داد.

کلمات کلیدی: استریوتاکسی مغزی، ایزوفلوران، بیهوشی استنشاقی، جوجه گوشتی، کتامین

کپی‌رایت © مجله تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است، © نویسندگان.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

نویسنده مسئول: فرشید حمیدی، گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

بیهوشی در پرندگان با چالش‌های زیادی همراه است و به‌دلیل ویژگی‌های مختلف فیزیولوژیکی، عملکرد داروهای بی‌حسی، آرام‌بخشی و بیهوشی با سایر حیوانات متفاوت می‌باشد (۱). جراحی در پرندگان به‌منظور حفظ سلامت و درمان بیماری‌ها انجام می‌شود. همچنین برای انجام امور پژوهشی و تحقیقات، جراحی‌های کوچک و محدود نیز انجام می‌شود. در بسیاری از مراکز تحقیقاتی، برای ارزیابی اثربخشی داروها یا عصاره‌های گیاهی در پرندگان، اقدام به جراحی‌های کوچک، مانند استفاده از روش استریوتاکسی (Stereotaxy) می‌شود (۲،

۳). استریوتاکسی یک روش جراحی سه‌بعدی با کمترین تهاجم و خطر است که جراحی‌های عمقی در بافت‌های مغزی و ستون فقرات را ممکن و درمان با روش‌های مختلف تزریقی را فراهم می‌کند (۴).

اعمال آرام‌بخشی و بیهوشی در پرندگان صرفاً برای انجام جراحی نیست، بلکه ممکن است در مقید کردن و انجام روش‌های تشخیصی نیز استفاده شود. بیهوشی با کاهش حرکت، درد و هوشیاری، استرس پرنده را کاهش می‌دهد (۵) و قابلیت حفظ و نظارت بر شاخص‌های قلبی‌عروقی و تنفسی را ارتقا می‌دهد (۶). خصوصیات آناتومیکی و فیزیولوژیکی پرندگان، ازجمله عدم وجود دیافراگم، حلقه‌های بسته در نای و جریان یک‌طرفه هوا در ریه‌ها، نیاز به راه‌حل‌های متفاوتی برای مدیریت بیهوشی دارد (۷، ۸).

داروهای بیهوشی به دو نوع تزریقی و استنشاقی تقسیم می‌شوند. داروهای تزریقی مزایایی مانند استفاده آسان و القای سریع دارند، اما معایبی مانند شل‌کنندگی ناکافی و موفقیت کم در بازگشت از بیهوشی دارند (۹). کتامین یک بیهوش‌کننده تزریقی است که در پرندگان استفاده می‌شود، اما اثرات جانبی آن متفاوت می‌باشد (۷). این دارو باعث شلی عضلانی ضعیف، انقباضات میوتونیک، برانگیختگی در طول بیهوشی و تکان دادن سر و بال‌ها در طی بازگشت از بیهوشی می‌شود (۱۰). زایلازین نیز یک آرام‌بخش غیرمخدر است که علاوه‌بر شل‌کنندگی عضلانی، خاصیت ضددردی نیز دارد. تزریق زایلازین در خروس‌های لگهورن به کاهش یا از دست دادن پاسخ به محرک‌های دردناک منجر شده است؛ هرچند که این فرایند ممکن است باعث بروز برادیکاردی و سرکوب تنفسی شود (۱۱).

میدازولام، یک بنزودیازپین محلول در آب می‌باشد که به‌عنوان آرام‌بخش و شل‌کننده عضلات استفاده می‌شود. این دارو در مطالعات مختلف بر روی پرندگان، بهبود کیفیت بیهوشی را نشان داده است. همچنین ترکیب میدازولام با کتامین به شروع سریع و بیهوشی عمیق، همراه با شلی عضلانی مطلوب در جوجه‌های گوشتی منجر شده است (۱۲، ۱۳). علاوه‌براین، میدازولام را عامل آرام‌بخشی و افزایش زمین‌گیری در طوطی عنوان کرده‌اند (۱۴). در پرندگان، داروهای تزریقی مختلف ازجمله فنوتیازین، باربیتورات، آگونیست‌های آلفا ۲، پروپوفول و کتامین استفاده می‌شود (۱۵، ۱۶).

بیهوش‌کننده‌های استنشاقی شامل اترهای فلوئوردار، ایزوفلوران، سووفلوران و دسفلوران می‌باشند (۵). ایزوفلوران به‌عنوان بیهوشی استنشاقی متداول در بخش پرندگان، با خصوصیات فیزیکی و عملکرد مطلوب شناخته شده است. این ترکیب باعث القای سریع بیهوشی و بازگشت مناسب از آن می‌شود و نیاز به دُز ماده استنشاقی را کاهش می‌دهد (۱۷). این دارو به‌دلیل ایمنی خوب، اثربخشی، عمق بیهوشی و بازگشت مناسب یک بیهوش‌کننده مناسب در پرندگان است (۱۸، ۱۹). اگرچه بیهوشی استنشاقی به‌عنوان بهترین روش بیهوشی برای پرندگان شناخته می‌شود، اما دستگاه بیهوشی همیشه در دسترس نیست. به همین دلیل، برخی از داروهای آرام‌بخش و بیهوشی تزریقی در پرندگان استفاده می‌شوند (۱۳).

در مطالعه حاضر، برای انجام استریوتاکسی مغزی در جوجه‌خروس‌های گوشتی، دو نوع رژیم بیهوشی شامل «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام»، به روش تزریقی و استنشاقی «ایزوفلوران» با یکدیگر مقایسه شدند تا بهترین رژیم دارویی مناسب بیهوشی برای این منظور شناسایی شود.

مواد و روش کار

مطالعه حاضر بر روی ۳۶ قطعه جوجه‌خروس گوشتی نر نژاد راس ۳۰۸ تهیه‌شده از مجتمع تولیدی مرغ فریمان (فریمان، ایران) با سن یکسان (۲۱ روزگی) و وزن تقریبی ۷۵۰ گرم انجام شد. پرندگان به‌طور تصادفی در سه گروه، شامل «کتامین ـ زایلازین»، «کتامین ـ میدازولام» و «ایزوفلوران» تقسیم‌بندی شدند. براساس ضوابط کمیته اخلاق، مطالعه حاضر با شناسه IR.UM.REC.1401.121 به تأیید کارگروه اخلاق در پژوهش دانشگاه فردوسی مشهد رسید. جوجه‌های آزمایشی از سن یک‌روزگی در شرایط استاندارد محیطی نگهداری شدند. میزان دما در ۴۸ ساعت اول ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود و هر هفته ۲/۵ درجه سانتی‌گراد از میزان دما کاسته شد (۲۰). چرخه نوری هم در روزهای ۱ تا ۳، ۲۴ ساعت روشنایی بود و از روز سوم به بعد ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی اعمال گردید (۲۱). پس از گذشت ۵ روز که برای سازگاری جوجه‌ها با شرایط آزمایش در نظر گرفته شد، جوجه‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه آزمایشی تقسیم و پس از اندازه‌گیری وزن بدن به قفس‌های انفرادی منتقل شدند. طی مدت نگهداری، جوجه‌ها با یک خوراک متوازن‌شده

جدول ۱. درجه‌بندی کیفیت بازگشت از بیهوشی (ریکاوری) در جوجه‌های گوشتی.

کیفیت	ایستایی	دست‌وپا زدن	آتاکسی هنگام راه رفتن	موقعیت قرارگیری
عالی	بدون ضعف در اندام‌های عقبی	ندارد یا خیلی کم	بسیار کم	روی قفسه سینه
خوب	بدون ضعف یا اندکی ضعف در اندام‌های عقبی	کم	کم	روی قفسه سینه و گاهی به‌صورت جانبی
ضعیف	ضعف در اندام‌های عقبی	دارد	زیاد	بیشتر اوقات به‌صورت جانبی

جدول ۲. کیفیت بازگشت از بیهوشی در جوجه‌خروس‌های گوشتی (تعداد=۳۶).

کیفیت	تعداد (درصد)		
گروه	کتامین ـ زایلازین	کتامین ـ میدازولام	ایزوفلوران
عالی	-	-	۱۰۰ (۱۲)
خوب	۳۳/۳۳ (۴)	۲۵ (۳)	-
ضعیف	۶۶/۶۷ (۸)	۷۵ (۹)	-

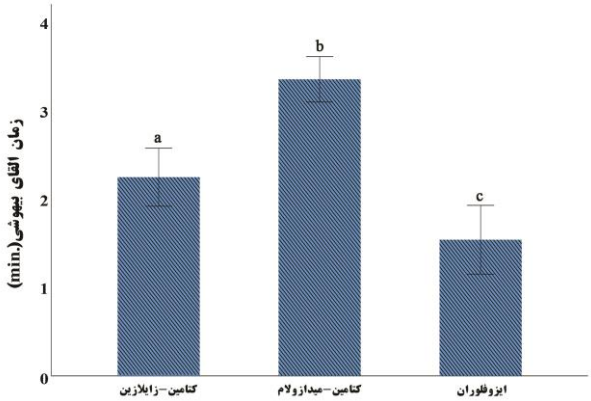
تجاری تهیه‌شده از شرکت بیتامین (گنبدکاووس، ایران) براساس راهنمای پرورش این نژاد تغذیه شدند. طی مدت آزمایش دسترسی پرنده‌ها به آب و خوراک به‌صورت آزاد بود. قبل از شروع آزمایش به مدت ۱ ساعت آب و غذا از دسترس جوجه‌ها خارج گردید تا احتمال خفگی ناشی از برگشت غذای خورده‌شده به حلق، به حداقل برسد (۴). داروهای مورداستفاده در مطالعه حاضر کتامین و زایلازین (شرکت آلفاسان، هلند)، میدازولام (داروسازی کاسپین، ایران) و ایزوفلوران (شرکت هالوکربن، آمریکا) بودند. در گروه «کتامین ـ زایلازین»، کتامین (۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) و زایلازین (۱ میلی‌گرم/کیلوگرم) درون عضله سینه (Pectoralis) با استفاده از سرنگ انسولین ۱ میلی‌لیتری (صد واحدی) تزریق شد. همچنین در گروه «کتامین ـ میدازولام»، کتامین (۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) و میدازولام (۰/۵ میلی‌گرم/کیلوگرم) درون عضله سینه (Pectoralis) با استفاده از سرنگ انسولین تزریق گردیدند. گروه «ایزوفلوران» دارای میزان ثابت ۵ درصد ایزوفلوران (Inc.USABaxter International) با ۱ لیتر اکسیژن در هر دقیقه (۱ لیتر اکسیژن/دقیقه) برای القای بیهوشی بودند و ۲ تا ۳ درصد ایزوفلوران همراه با ۱ لیتر اکسیژن در هر دقیقه (۱ لیتر اکسیژن / دقیقه) در طول جراحی از طریق لوله نایی جهت بیهوشی تجویز شد (تصویر ۱) (۱۸). مدت‌زمان القا، نگهداری و بازگشت از بیهوشی در هر گروه ثبت گردید و با دیگر گروه‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. مدت‌زمان بین تجویز دارو و از بین رفتن تعادل و بی‌حرکت شدن پرنده به‌عنوان مدت‌زمان القای بیهوشی مدنظر قرار داده شد و مدت‌زمان بی‌حرکت شدن پرنده تا زمان تلاش پرنده برای بلند شدن به‌عنوان مدت‌زمان نگهداری بیهوشی و مدت‌زمان بازگشت پرنده از بیهوشی به‌عنوان مدت‌زمان بازگشت از بیهوشی لحاظ گردید. کیفیت آرام‌بخشی با علائمی مانند عدم تعادل، شل شدن عضلانی، دراز کشیدن روی قفسه سینه یا جانبی، پایین آوردن سر و بسته شدن پلک به‌عنوان ضعیف، خوب و عالی رتبه‌بندی شد. همچنین کیفیت‌های مختلف بازگشت از بیهوشی نیز در جدول ۱ آورده شده است.

بررسی آماری: داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ وارد شدند و با استفاده از آزمون Kruskal-Wallis Test مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. اختلاف آماری معنی‌دار با $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

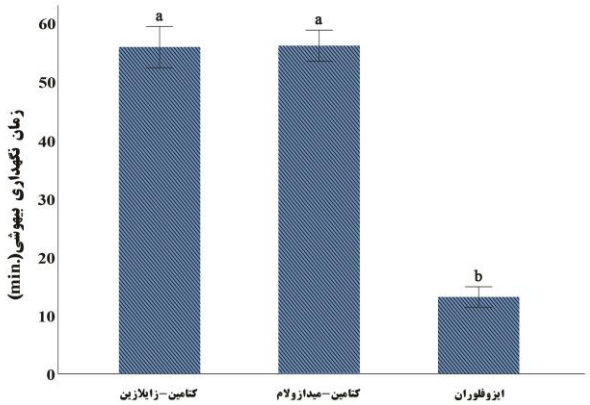
تزریق ترکیبی کتامین ـ زایلازین در گروه «کتامین-زایلازین» نتایج متفاوتی را نسبت به گروه «ایزوفلوران» نشان داد، درحالی‌که جوجه‌ها شرایط محیطی یکسانی داشتند و در ۱۸ روزگی از وزن تقریباً برابری برخوردار بودند. در گروه اول، زمان لازم برای بیهوش شدن پرنده تقریباً بین ۲ تا ۴ دقیقه بود. در طی این بازه زمانی، فرایند بیهوش شدن پرنده بسیار آرام بود. بااین‌حال، در تعداد محدودی از موارد جراحی، پرنده در حین اجرای روش استریوتاکسی مغزی به هوش آمده و تزریق مجدد داروی بیهوشی برای تداوم بیهوشی انجام می‌شد. این موارد به‌علت تزریق بیشتر داروی بیهوشی و متفاوت بودن فاز نگهداری نسبت به سایر پرندگان، از گروه موردمطالعه خارج شدند و بررسی آماری نشدند. در گروه «کتامین ـ میدازولام» مدت‌زمان القای بیهوشی اندکی بیشتر از گروه «کتامین ـ زایلازین» بود به‌صورتی‌که

تصویر ۱. استفاده از لوله نایی برای فاز نگهداری بیهوشی استنشاقی در جوجه‌های گوشتی.

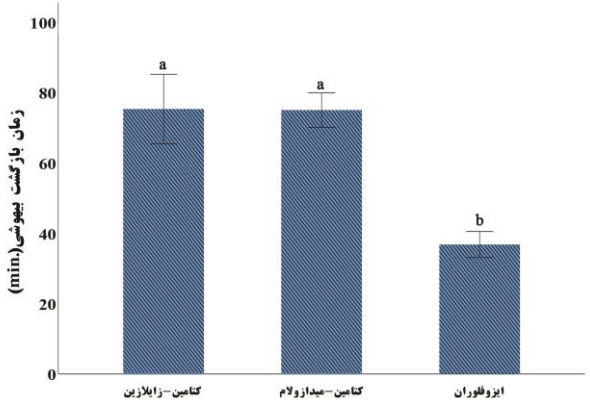


تصویر ۲. مقایسه میانگین و خطای معیار زمان ثبت‌شده برای القای بیهوشی در سه گروه موردمطالعه جوجه‌های گوشتی. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان گروه‌ها می‌باشد.

حدوداً پس از ۴ دقیقه پرنده بیهوش می‌شد. برخلاف گروه‌های «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین-میدازولام»، در گروه «ایزوفلوران»، ایزوفلوران به‌خوبی در اکثر جوجه‌ها بیهوشی ایجاد کرد (تصویر ۲). پس از تزریق ایزوفلوران ازطریق دستگاه بیهوشی (Matrx VMS Anesthetic Machine) با استفاده از ماسک، القای بیهوشی به‌سرعت در ۱ الی ۲ دقیقه شروع شد و همه جوجه‌ها بیهوش و بی‌حرکت شدند. پس از جراحی، جوجه‌ها در عرض ۳ الی ۴ دقیقه به‌آرامی به هوش آمدند. تمام داروها مدت‌زمان متفاوتی از القای بیهوشی را نشان دادند. علاوه‌براین داروهای تجویزشده در مطالعه حاضر مدت‌زمان نگهداری متفاوتی را نشان دادند (تصویر ۳). بازگشت از بیهوشی در دو گروه اول بسیار کند بود، درحالی‌که در گروه «ایزوفلوران» سریع و مطلوب بود (تصویر ۴). پرندگان گروه «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام» مدت کوتاهی آرام‌بخشی همراه با بی‌دردی خفیف و شلی عضلانی داشتند. علاوه‌براین، تلاش‌های مکرر برای حرکت از حالت خوابیده به روی جناغ، تلوتلو خوردن و نیاز به کمک دستی در طول بازگشت از بیهوشی را نشان دادند. درعین‌حال در گروه «ایزوفلوران» پرنده وضعیت قرارگیری بر روی جناغ را بدون تقلا، راه رفتن بدون کمک و حداقل عدم تعادل در هنگام راه رفتن نشان داد و در طول دوره بازگشت از بیهوشی به حالت درازکش نیفتاد. کیفیت بازگشت از بیهوشی در تمام گروه‌های آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان آرامش عضلانی (شلی عضلات) در پرندگان گروه «ایزوفلوران» عالی بود، اما در گروه «کتامین ـ میدازولام» خوب و گروه «کتامین ـ زایلازین» ضعیف بود. کیفیت عالی آرامش عضلانی در گروه «ایزوفلوران» ممکن است به‌دلیل ماده بیهوشی ایزوفلوران و غلظت مناسب آن باشد.



تصویر ۳. مقایسه میانگین و خطای معیار زمان ثبت‌شده برای نگهداری بیهوشی در سه گروه موردمطالعه جوجه‌های گوشتی. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان گروه‌ها می‌باشد.



تصویر ۴. مقایسه میانگین و خطای معیار زمان ثبت‌شده برای ریکاوری بیهوشی در سه گروه موردمطالعه جوجه‌های گوشتی. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان گروه‌ها می‌باشد.

بحث

در مطالعه حاضر اثربخشی بیهوشی تزریقی و استنشاقی در جوجه‌های گوشتی مقایسه گردید. هدف اصلی مطالعه حاضر، تعیین بهترین رژیم دارویی برای بیهوشی جوجه‌خروس‌های گوشتی از میان رژیم‌های دارویی موردمطالعه بود. اعمال بیهوشی تزریقی ازطریق داخل عضلانی انجام شد. به‌طور مثال، در مطالعه‌ای که Freed و Baker در سال ۱۹۸۹ انجام دادند از ترکیب کتامین و زایلازین به‌صورت داخل وریدی و داخل عضلانی استفاده شد (۲۲). در مطالعه حاضر از ترکیب کتامین همراه با زایلازین یا میدازولام به‌عنوان رژیم دارویی بیهوشی تزریقی و ایزوفلوران به‌عنوان رژیم دارویی بیهوشی استنشاقی استفاده شد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد استفاده از داروهای تزریقی باعث انجام حرکات هیجانی و غیرعادی جوجه‌ها در هنگام به هوش آمدن می‌شود. داروی بیهوشی به‌خصوص در ارتباط با روش بیهوشی تزریقی در برخی از جراحی‌ها در فواصل مشخص و در زمان‌های معین که امکان بهوش آمدن پرنده وجود داشت، تزریق شد که این موضوع یک تنوع و عدم توازن خاصی را بین جوجه‌ها نشان می‌داد. به همین دلیل، جوجه‌هایی که میزان داروی تزریقی بیشتری مصرف کردند در تجزیه‌وتحلیل آماری قرار نگرفته و حذف شدند.

تحلیل دقیق‌تر این نتایج نشان‌دهنده تأثیرات نامطلوب این روش بر رفتار حرکتی جوجه‌ها می‌باشد. همچنین تجویز کتامین با زایلازین باعث شل شدن عضلات در جوجه‌ها گردید. بااین‌حال، تجویز این ترکیب به کبوترهای وحشی (*Columba livia*) به تشنج و تحریک منجر شد (۲۳). در مطالعه حاضر، ترکیبی از کتامین همراه با داروهای زایلازین و میدازولام با استفاده از سرنگ انسولین به

پرندگان تزریق شد. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که کتامین به‌تنهایی در پرندگان به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا با مشکلات شدید تنفسی همراه می‌باشد و علاوه‌براین، ممکن است به ایجاد تشنج منجر شود (۷، ۲۴). این مشکلات تنفسی می‌تواند محدودیت‌هایی در استفاده از کتامین به‌تنهایی ایجاد کند. به همین دلیل، مطالعات بیشتر نیاز است تا به راه‌حل‌های جایگزین برای ایجاد بیهوشی در پرندگان بپردازد. مطالعات دیگر نیز درزمینه اثرات کتامین، زایلازین و ترکیب کتامین و زایلازین بر پرندگان انجام شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد استفاده از کتامین و زایلازین به‌تنهایی مناسب برای القای بیهوشی و انجام جراحی در پرندگان نمی‌باشد (۲۵).

در مطالعه حاضر، مدت‌زمان القای بیهوشی در گروه‌های «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام» به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از گروه «ایزوفلوران» بود. این نتیجه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در زمان القای بیهوشی با استفاده از ترکیبات مختلف بیهوشی در این مطالعه می‌باشد (تصویر ۲). علاوه‌براین بازگشت از بیهوشی در دو گروه «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام» با هیجان و تحرک زیادی همراه بود و این موضوع در راستای مطالعه Vasan و همکاران در سال ۲۰۰۶ بود (۲۶).

ایزوفلوران یک داروی بیهوشی استنشاقی است که به‌طور رایج برای بیهوشی عمومی در پرنده مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم متداول این ترکیب به‌صورت مایع است که توسط دستگاه بیهوشی (تبخیرکننده) وارد سیستم تنفسی پرنده می‌شود. این دستگاه قابلیت کنترل غلظت ایزوفلوران را دارد. به صورتی که برای القای بیهوشی در جوجه‌ها بهتر است با غلظت ۵ درصد در یک لیتر اکسیژن در هر دقیقه تجویز شود. همچنین برای مرحله نگهداری و انجام جراحی، بهتر است غلظت ایزوفلوران را به ۲ تا ۳ درصد کاهش داد (۱۸). این تنظیمات غلظت میزان ایزوفلوران از موارد مهم در بهبود کیفیت بیهوشی و مدیریت مناسب در اجرای مراحل مختلف مرتبط با پرنده می‌باشد. در مطالعه حاضر، برای القای بیهوشی از ماسک استفاده شد. این اقدام به کنترل بهتر پرنده، تجویز مؤثر دارو، کاهش خطرات مرتبط با بیهوشی و کاهش هزینه منجر شد (۲۷). در زمان القای بیهوشی، پرنده به‌مدت ۳ دقیقه به‌صورت دستی کنترل گردید تا زمانی که تنوس عضلات و رفلکس پلکی از بین رفت و پرنده در وضعیت خوابیده قرار گرفت (۲۸). سپس یک لوله نایی با قطر ۴ میلی‌متر و بدون کاف وارد نای شد تا مرحله نگهداری و حفظ بیهوشی بتواند به‌درستی ادامه یابد. در مطالعه حاضر، القای بیهوشی بسیار سریع و با حداقل واکنش از سوی پرنده اجرا شد. جوجه‌ها در یک بازه زمانی ۱ الی ۲ دقیقه به‌صورت کامل بیهوش گردید که این مدت‌زمان مناسب بود و دلالت بر کارایی بالای روش القای بیهوشی داشت. در مطالعه حاضر مرحله بازگشت از بیهوشی نیز به‌آرامی و در کمترین زمان صورت گرفت. باتوجه‌به یافته‌های مطالعه حاضر و مقایسه با مطالعه‌ای مشابه، ثابت شد ایزوفلوران در مقایسه با کتامین و زایلازین باعث کاهش کمتری در دمای بدن، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود (۲۹).

کیفیت آرام‌بخشی و القای بیهوشی در پرندگان گروه «ایزوفلوران» بسیار بهتر از دو گروه دیگر بود. در راستای نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر، Botman و همکاران در سال ۲۰۱۶ نیز نشان دادند ایزوفلوران القایی مناسب و سریع را در کبوتر نشان می‌دهد (۳۰). در گروه «کتامین ـ زایلازین» و «کتامین ـ میدازولام» ۸۰ درصد پرندگان تجربه القای بیهوشی ضعیف داشتند. درحالی‌که تنها ۲۰ درصد از آن‌ها القای خوب نشان دادند. در مقابل، القای بیهوشی در همه پرندگان گروه «ایزوفلوران» به‌صورت عالی گزارش شد. این تفاوت در کیفیت القای بیهوشی را می‌توان به نوع ماده بیهوشی مورداستفاده نسبت داد. مشاهدات مشابه درمورد عقاب و شتر نیز این نتایج را تأیید کرده‌اند که نشان می‌دهد کیفیت آرام‌بخشی القای بیهوشی با استفاده از ایزوفلوران در این گونه‌ها به‌خوبی مشاهده شده است (۳۱، ۳۲).

ازآنجاکه در مطالعه حاضر، زمان جراحی‌های استریوتاکسی تقریباً برابر بود، بنابراین مدت‌زمان نگهداری در طول بیهوشی تابعی از روش و رژیم بیهوشی مورداستفاده و واکنش پرندگان نسبت به داروهای بیهوشی بود. در بیهوشی استنشاقی، پس از جدا کردن حیوان از دستگاه بیهوشی، حیوان بهوش می‌آمد و پس از زمان کوتاهی فاز بازگشت از بیهوشی را طی می‌کرد. بنابراین باتوجه‌به مشابه بودن وزن جوجه‌ها و میزان تجویز دارو، به نظر می‌رسد کتامین در جوجه‌های گوشتی، داروی مناسبی برای بیهوشی نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری نهایی: در مطالعه حاضر، تأثیر سه ترکیب مختلف جهت اعمال بیهوشی بررسی گردید و نتایج نشان داد هر سه ترکیب توانایی ایجاد بیهوشی را دارند. بااین‌حال، پس از بررسی دقیق داده‌های ثبت‌شده و ارزیابی کیفیت بیهوشی در گروه‌های مختلف، مشاهده شد استفاده از ایزوفلوران در گروه «ایزوفلوران» به‌عنوان داروی بیهوشی، مناسب‌ترین و بهترین گزینه برای ایجاد بیهوشی مطلوب بود. مطالعه حاضر نشان داد استفاده از ایزوفلوران در مطالعه حاضر به‌عنوان یک داروی بیهوشی کارآمد و مؤثر نسبت به سایر گروها ارجح است.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و کد طرح پژوهشی ۵۸۲۲۴ در دانشکده دامپزشکی انجام شد، نویسندگان از حامیان سپاسگزاری می‌کنند.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Seamon AB, Hofmeister EH, Divers SJ. Outcome following inhalation anesthesia in birds at a veterinary referral hospital: 352 cases (2004–2014). J Am Vet Med Assoc. 2017;251(7):814–7. doi: 10.2460/javma.251.7.814 PMID: 28967824

2. Yousefvand S, Hamidi F, Zendehdel M. The role of MC3 and MC4 receptors in regulation of food and water intake in broiler chicks. J Vet Res. 2022;76(4):459-466. doi: 10.22059/jvr.2021.285656.2949 (In Pesian)

3. Yousefvand S, Hamidi F, Zendehdel M, Parham A. Hypophagic effects of insulin are mediated via NPY1/NPY2 receptors in broiler cockerels. Can J Physiol Pharmacol. 2018;96(12):1301-7. doi: 10.1139/cjpp-2018-0470 PMID: 30326197

4. De Vloo P, Nuttin B. Stereotaxy in rat models: Current state of the art, proposals to improve targeting accuracy and reporting guideline. Behav Brain Res. 2019;364:457-63. doi: 10.1016/j.bbr.2017.10.035 PMID: 29101026

5. Guzman DS, Hawkins MG. Treatment of pain in birds. Vet Clin N Am - Exot Anim Pract. 2023;26(1):83-120. doi: 10.1016/j.cvex.2022.09.003 PMID: 36402490

6. Hawkins MG, Griffenhagen GM. Raptor sedation and anesthesia. Vet Clin N Am - Exot Anim Pract. 2022;25(1):135-61. doi: 10.1016/j.cvex.2021.08.011 PMID: 34823689

7. Athar M, Shakoor A, Muhammad G, Sarwar MN, Chaudhry NI. Clinical perspectives of intravenous ketamine anaesthesia in peafowl (*Pavo cristatus*). Acta Vet Hung. 1996;44(3):357–61. PMID: 9055460

8. Casteleyn C, Cornillie P, Van Cruchten S, Van den Broeck W, Van Ginneken C, Simoens P. Anatomy of the lower respiratory tract in domestic birds, with emphasis on respiration. Anat Histol Embryol. 2018;47(2):89-99. doi: 10.1111/ahe.12332 PMID: 29250822

9. Doss G, Mans C. Avian sedation. J Avian Med Surg. 2021;35(3):253-68. doi: 10.1647/20-00045 PMID: 34677024

10. Kaya M, Nisbet H, Cenesiz M. Comparative evaluation of clinical efficiency of intramuscular diazepam-ketamine, medetomidine-ketamine, and xylazine-ketamine anaesthesia in *Ring-necked pheasants* (*Phasianus colchicus*). Iran J Vet Res. 2019;20(1):13. PMID: 31191694

11. Mostachio GQ, De-Oliveira LD, Carciofi AC, Vicente WRR. The effects of anesthesia with a combination of intramuscular xylazine–diazepam–ketamine on heart rate, respiratory rate and cloacal temperature in roosters. Vet Anaesth Analg. 2008;35(3):232–6. doi: 10.1111/j.1467-2995.2007.00381.x PMID: 18282251

12. Ajadi RA, Kasali OB, Makinde AF, Adeleye AI, Oyewusi JA, Akintunde OG. Effects of midazolam on ketamine-xylazine anesthesia in *guinea fowl* (*Numida meleagris galeata*). J Avian Med Surg. 2009;23(3):199–204. doi: 10.1647/2008-036.1 PMID: 19999763

13. Javdani M, Nikousefat Z, Ghashghaei A, Hashemnia M. Efficacy of ketamine in combination with four common analgesics on some hematological factors of broiler chickens. Int J Livest Res. 2014;4(2):1–9. doi: 10.5455/ijlr.20140324100716

14. Vesal N, Eskandari MH. Sedative effects of midazolam and xylazine with or without ketamine and detomidine alone following intranasal administration in *ring-necked parakeets*. J Am Vet Med Assoc. 2006;228(3):383–8. doi: 10.2460/javma.228.3.383 PMID: 16448361

15. Knutson KA, Petritz OA, Thomson A, Robertson J, Balko JA. Effects of intramuscular alfaxalone and midazolam compared with midazolam and butorphanol in *Rhode Island Red* hens (*Gallus gallus domesticus*). J Avian Med Surg. 2022;36(3):287-94. doi: 10.1647/20-00087 PMID: 36468806

16. Santos EA, Monteiro ER, Herrera JR, Mombach VS, Boos MZ, Gutierrez LG, et al. Total intravenous anesthesia in domestic chicken (*Gallus gallus domesticus*) with propofol alone or in combination with methadone, nalbuphine or fentanyl for ulna osteotomy. Vet Anaesth Analg. 2020;47(3):347-55. doi: 10.1016/j.vaa.2020.01.008 PMID: 32222345

17. Legler M, Koy L, Kummerfeld N, Fehr M. The influence of anesthesia with isoflurane on the pulmonary and aortic blood flow of Racing Pigeons (*Columba livia f. domestica*) measured by pulsed wave Doppler echocardiography. Open Vet J. 2019;9(1):18-26. doi: 10.4314/ovj.v9i1.4 PMID: 31086761

18. Midon M, Escobar A, Yamada DI, de Freitas PO, Minto BW, Barletta M. Isoflurane respiratory anesthetic index in chickens (*Gallus gallus domesticus*). J Zoo Wildl Med. 2021;52(1):327-31. doi: 10.1638/2020-0140 PMID: 33827194

19. Legler M, Koy L, Kummerfeld N, Fehr M. Influence of anesthesia with isoflurane on myocardial velocities of racing pigeons (*Columba livia f. domestica*). Tierarztl Prax Ausg K: Kleintiere - Heimtiere. 2022;50(01):24-32. doi: 10.1055/a-1696-5321 PMID: 35235960

20. Ghasemi H. Effects of dietary electrolyte balance and digestible threonine on intestinal morphology, microbial oopulation and digestibility of broilers subjected to heat stress conditions. J Vet Res. 2022;77(2). doi: 10.22059/jvr.2022.344517.3271 (In Pesian)

21. Mehdikhani F, Mazhari M, Esmaeilipour O, Mokhtari M. Effect of organic selenium supplementation on performance, blood metabolites and meat quality of broilers at different stocking density. J Vet Res. 2022;77(2):79-88. doi: 10.22059/jvr.2022.343604.3263 (In Pesian)

22. Freed D, Baker B. Antagonism of xylazine hydrochloride sedation in raptors by yohimbine hydrochloride. J Wildl Dis. 1989;25(1):136–8. doi: 10.7589/0090-3558-25.1.136 PMID: 2915398

23. Samour JH, Jones DM, Knight JA, Howlett JC. Comparative studies of the use of some injectable anaesthetic agents in birds. Vet Rec. 1984;115(1):6–11. doi: 10.1136/vr.115.1.6 PMID: 6464345

24. Pierre CLS, Desprez I, Chang S, Machin K, Ambros B. Effect of preoxygenation before isoflurane induction and rocuronium-induced apnea on time until hemoglobin desaturation in domestic chickens (*Gallus gallus domesticus*). Vet Anaesth Analg. 2021;48(4):524–31. doi: 10.1016/j.vaa.2021.03.011 PMID: 34023230

25. Celik Y, Atalan G, Güne V, Alpman U, Yönez MK. Use of medetomidine, midazolam, ketamine and sevoflurane as an anesthetic protocol for domestic chickens. Vet México. 2020;7(1):1–12. doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2020.1.620

26. Vasan P, Tiwary R, Maiti SK, Dutta A. Xylazine, diazepam and midazolam premedicated ketamine anaesthesia in White Leghorn cockerels for typhlectomy. J S Afr Vet Assoc. 2006;77(1):12–8. doi: 10.4102/jsava.v77i1.333 PMID: 16700470

27. Anjana R, Parikh P, Mahla J, Kelawala D, Patel K, Ashwath S. Comparative evaluation of isoflurane and sevoflurane in avian patients. Vet World. 2021;14(5):1067. doi: 10.14202/vetworld.2021.1067-1073 PMID: 34220105

28. Deori P, Sarma KK, Nath PJ, Singh CK, Nath R. Physiological alteration, quality of anesthesia and economy of isoflurane in domestic chickens (*Gallus domesticus*). Vet world. 2017;10(5):493. doi: 10.14202/vetworld.2017.493-497 PMID: 28620251

29. Rehman MU, Aslam S, Iqbal N, Durrani UF, Hussain N, Luqman Z, et al. Comparative efficacy of injectable and inhalation anesthesia in pigeons. Adv Anim Vet Sci. 2020;8(11):1203–10. doi: 10.17582/journal.aavs/2020/8.11.1203.1210

30. Botman J, Dugdale A, Gabriel F, Vandeweerd JM. Cardiorespiratory parameters in the awake pigeon and during anaesthesia with isoflurane. Vet Anaesth Analg. 2016;43(1):63–71. doi: 10.1111/vaa.12262 PMID: 25929705

31. Al-Sobayil FA, Ahmed AF, Al-Wabel NA, Al-Thonayian AA, Al-Rogibah FA, Al-Fuaim AH, et al. The use of xylazine, ketamine, and isoflurane for induction and maintenance of anesthesia in ostriches (*Struthio camelus*). J Avian Med Surg. 2009;23(2):101–7. doi: 10.1647/2008-034.1 PMID: 19673456

32. Joyner PH, Jones MP, Ward D, Gompf RE, Zagaya N, Sleeman JM. Induction and recovery characteristics and cardiopulmonary effects of sevoflurane and isoflurane in *bald eagles*. Am J Vet Res. 2008;69(1):13–22. doi: 10.2460/ajvr.69.1.13 PMID: 18167082