



## تغییرات رفتاری و هورمونی متعاقب جراحی عقیم سازی در سگ

بریا محمدی<sup>۱</sup>: دکتری عمومی رشته دامپزشکی، دانشکده آزاد اسلامی، تبریز، ایران (\* نویسنده مسئول)  
داود کاظمی<sup>۲</sup>: دانشیار، گروه علوم دامانگاهی، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

عقیم سازی،  
جراحی،  
رفتار،  
هورمون،  
سگ ماده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹  
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۷/۰۷

**زمینه و هدف:** تحقیقات کمی در زمینه تأثیر اواریوھی سترکتومی (OVH) بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌ها صورت گرفته است. از این رو، هدف این پژوهش بررسی تأثیر اواریوھیسترکتومی بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌های ماده بود.

**روش کار:** این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. ۱۲ سگ ماده (۶ سگ در گروه آزمایشی و ۶ سگ در گروه کنترل) که متعلق به افراد خصوصی بودند، با دامنه سنی  $2 \pm 5$  سال و میانگین سنی  $3/1 \pm 0/73$  سال از نژادهای مختلف، به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. اواریوھی سترکتومی با استفاده از یک تکنیک جراحی و قلاب اسنوب برای نمایان کردن تخمدان‌ها پس از ایجاد برش شکمی ۲ سانتی‌متری در ناحیه رتروامبیکال انجام شد. ارکیتکتومی به روش پیش‌کیسه بیضه صورت گرفت. تغییرات رفتاری با استفاده از پرسشنامه سنجیده شد. تغییرات هورمونی با استفاده از نمونه‌گیری ادرار انجام گرفت. از آزمون تی همسنطه برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** نمرات پرخاشگری در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در سگ‌های ماده در گروه تجربی افزایش معنی‌داری داشت ( $P=0.11$ )، همچنین، تفاوت معنی‌داری بین غلظت سروتوئین، کورتیزول، تستوسترون و پروژسترون در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تجربی وجود داشت، به طوری که غلظت این هورمون‌ها در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی‌داری داشت ( $P<0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه حاضر اطلاعاتی در مورد اثرات عقیم سازی بر برخی رفتارها و هورمون‌ها در سگ‌ها ارائه می‌دهد. این اطلاعات برای دامپزشکان در ک توصیه‌های مربوط به عقیم سازی سگ‌ها در مورد عوارض عقیم سازی بر روی برخی مولفه‌های رفتاری در حیوان خانگی شان مهم است.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Mohammadi P, Kazemi D. Behavioral and Hormonal Changes Following Ovariohysterectomy in Dogs. Razi J Med Sci. 2024(28 Sep);31.116.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.



Original Article

## Behavioral and Hormonal Changes Following Ovariohysterectomy in Dogs

**Paria Mohammadi:** General Doctor of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran (\* Corresponding Author) [divar71@yahoo.com](mailto:divar71@yahoo.com)

**Davoud Kazemi:** Associate Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

### Abstract

**Background & Aims:** Ovariohysterectomy refers to the surgical procedure involving the complete excision of the ovaries and uterus. This technique is primarily employed for the sterilization of animals. Such procedures are conducted under the guidance of licensed veterinarians, with the primary aim of preventing reproduction in animals (1). The practice of spaying and neutering is associated with beneficial outcomes for both the behavior and long-term health of pets. While ovariohysterectomy typically leads to an immediate and total cessation of sexual behaviors in female dogs, there remain inquiries regarding the nonsexual behavioral modifications linked to this surgical intervention, particularly concerning hormonal and behavioral shifts (2). Notably, hormonal alterations, including heightened levels of catecholamines and cortisol following anesthesia, surgery, and postoperative discomfort, are components of the neurohumoral stress response. Despite its limitations, cortisol is widely acknowledged as a prevalent marker of stress. Furthermore, research indicates that serotonin concentrations in dogs are inversely correlated with aggression and impulsivity. Additionally, castrated male dogs exhibit lower plasma or serum testosterone levels compared to their intact counterparts. In terms of behavioral modifications, it is posited that the owners' comprehension of their dogs' behavioral challenges, alongside veterinarians' readiness to address these issues, may influence the frequency and nature of cases presented to veterinary practices and referred to medical facilities over time (3). A multitude of studies has investigated the demographics of age, sex, and breed in relation to behavioral problems and diagnostic communication among dogs. Despite the importance of this topic, there is a paucity of research specifically addressing the effects of ovariohysterectomy on the behavioral and hormonal changes in dogs. Consequently, this study seeks to investigate the implications of ovariohysterectomy on the behavioral and hormonal alterations observed in female dogs.

**Methods:** The present study included a cohort of 12 female dogs, divided equally into an experimental group and a control group, all of which were privately owned. The ages of the dogs ranged from 2 to 5 years, with an average age of  $3.1 \pm 0.73$  years, encompassing a variety of breeds. Ovariohysterectomy was performed using a surgical approach that involved a 2 cm incision in the retro-umbilical region, facilitated by a snook hook for ovarian access. Simultaneously, orchietomy was executed employing prescrotal techniques. To assess behavioral modifications in the dogs, their owners were surveyed via a questionnaire at the time of the female dogs' sterilization and again two months post-surgery. Owners of the control group, which consisted of unsterilized dogs, were also subjected to two interviews, mirroring the experimental group's process. The questionnaire comprised 40 items pertaining to the dogs' behaviors over the preceding month, addressing aspects such as aggression (toward owners, visitors, and other dogs), fear, activity levels, biting tendencies, reactions to separation from their owners, wandering behaviors, and elimination

### Keywords

Sterilization,  
Surgery,  
Behavior,  
Hormone,  
Female Dogg

Received: 08/06/2024

Published: 28/09/2024

patterns (1,3). To evaluate hormonal fluctuations in the dogs, urine samples were collected naturally on two separate occasions by the owners: on the morning of the surgery and four weeks thereafter. These samples were obtained during the first morning walk and prior to the first meal. The urine was then transferred into dark-colored tubes containing 3.2 M HCl (150 µl/ml) to enhance stability through acidification, thereby creating optimal conditions for serotonin analysis. Data analysis was performed utilizing an independent t-test.

**Results:** The mean surgical duration for the experimental group was recorded at  $7.24 \pm 1.85$  minutes, while the control group had a mean duration of  $7.26 \pm 1.95$  minutes. This difference was not statistically significant ( $P < 0.05$ ). The average age of participants in the experimental group was  $3.08 \pm 0.74$  years, compared to  $3.11 \pm 0.78$  years in the control group, with no significant difference noted ( $P < 0.05$ ). Additionally, at the conclusion of the surgical procedures, there was no significant difference in temperature between the two groups (experimental group:  $37.02 \pm 0.49$  °C, control group:  $37.0 \pm 0.60$  °C) ( $P < 0.05$ ). All dogs underwent successful sterilization without any complications. The recovery period was brief, lasting less than two days, and owner satisfaction was reported to be high. Notably, aggression scores among female dogs in the experimental group showed a significant increase in the post-test (after surgery) compared to the pre-test (before surgery) ( $t=5.33$ ,  $P=0.011$ ). Furthermore, the analysis revealed significant differences in the levels of serotonin, cortisol, testosterone, and progesterone between the pre-test and post-test within the experimental group, indicating a marked decrease in the concentrations of these hormones following surgery ( $P < 0.050$ ).

**Conclusion:** The findings of this study offer valuable insights into the impact of ovariohysterectomy on various behaviors and hormonal levels in dogs. This knowledge is crucial for veterinarians as it aids in formulating recommendations regarding the ovariohysterectomy of dogs and enables them to effectively counsel pet owners on the behavioral implications associated with this procedure (4,5). Sterilization is associated with the risk of certain behavioral changes. There is a risk of excessive appetite. More importantly, there is a risk of increasing the domineering aggression towards family members. This risk is higher in puppies under one year old who show some aggression. The present study may be important for power analysis in future studies and therefore serves as important reference material (1,2). More studies are needed to assess why and what effect it might have on each dog. Therefore, our findings provide further evidence that testosterone originates mainly from the ovaries of dogs. Also, in the present study, progesterone levels decreased significantly four weeks after gonadectomy. Plasma progesterone levels have been reported to be lower in spayed dogs of both sexes (5).

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

**Cite this article as:**

Mohammadi P, Kazemi D. Behavioral and Hormonal Changes Following Ovariohysterectomy in Dogs. Razi J Med Sci. 2024(28 Sep);31:116.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

\*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

غدد درون ریز، هماتولوژیک و رفتاری به منظور ارزیابی واکنش حیوان به رویدادهای استرسزا و همچنین بررسی اثربخشی مسکن‌ها پس از روش‌های دردناک انجام می‌شود. سطوح بالای کورتیزول با انواع مختلف موقعیت‌های استرس و همچنین با پرخاشگری و ترس مرتبط است. در مقایسه با سگ‌های دست نخورده، سطوح پایین‌تری از کورتیزول در سگ‌های گنادکتومی شده در بzac و سرم مشاهده شده است. با این حال، برخی از مطالعات دیگر تفاوتی در غلظت کورتیزول در گردش پیدا نکرده‌اند (۱۲ و ۱۳).

به علاوه، سطح سروتونین در سگ‌ها به‌طور معکوس با پرخاشگری و تکانشگری ارتباط دارد. در ماکاک‌های روزوس نوزاد، بیان ناقل سروتونین (HTT-5) در سلول‌های تک هسته‌ای خون محیطی با سطح کورتیزول پلاسمای همبستگی مثبت نشان می‌دهد (۱۴). همچنین، سطوح پایین‌تر تستوسترون پلاسمای سرم در سگ‌های نر اخته شده نسبت به سگ‌های سالم مشاهده شده است. تحقیقات نشان داده‌اند که پرخاشگری در سگ‌های نر، گرگ‌های اتیوپیایی و گرازهای نر با سطح تستوسترون مرتبط است. ایمپلنت‌های آهسته رهش آگونیست GnRH که تولید تستوسترون را مهار می‌کنند، تأثیر قابل توجهی در کاهش پرخاشگری در سگ‌های نر دارند و ممکن است بر رفتار سگ‌های ماده نیز تأثیر بگذارند (۱۵). در مورد حیوانات ماده، تخدمان‌ها به‌عنوان منبع تولید تستوسترون شناخته می‌شوند. به‌تازگی، در یک مطالعه بر روی سگ‌های ماده، نویسنده‌گان پیشنهاد کردند که واکنش‌های تهاجمی به تحریک با سطوح بالای تستوسترون در بzac مرتبط است. همچنین، سطح پروژسترون پلاسمای در سگ‌های عقیم شده کمتر از سگ‌های سالم در هر دو جنس گزارش شده است. در موش‌های صحرایی، افزایش فعالیت گیرنده سروتونین-A1 در هیپوتالاموس پس از اوارکتومی مشاهده شده است (۱۶).

در خصوص تغییرات رفتاری می‌توان بیان داشت که در کمالکان از چالش‌های رفتاری سگ‌ها و همچنین تمایل دامپزشکان به مدیریت این مشکلات می‌تواند در طول زمان منجر به تغییراتی در تعداد و نوع مواردی شود که توسط دامپزشکان ارزیابی و به مراکز درمانی ارجاع داده می‌شوند. آگاهی دامپزشکان از روندهای

## مقدمه

اوایوهویسترکتومی به معنای حذف کامل تخدمان‌ها و رحم است (۱). این روش به منظور عقیم‌سازی حیوانات به کار می‌رود. این اقدامات تحت نظر دامپزشکان انجام می‌گیرد و هدف آن جلوگیری از تولید مثل حیوانات است (۲). عقیم‌سازی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر رفتار و سلامت طولانی‌مدت حیوانات خانگی داشته باشد (۳ و ۴). علاوه بر این، عقیم‌سازی به عنوان یک درمان انتخابی برای بسیاری از بیماری‌های رحمی، از جمله نئوپلازی رحم، پیچ‌خوردگی رحم، پیومتر، پارگی رحم و هیپرپلازی آندومتر کیستیک موضعی شناخته می‌شود. اوایوهویسترکتومی یک روش جراحی رایج است که مزایای زیادی دارد، اما نگرانی‌هایی نیز در مورد عوارض احتمالی آن وجود دارد. از جمله خونریزی حین عمل، پیومتر استامپ، سندروم باقیمانده تخدمان، بستن حالب، بی‌اختیاری ادرار، گرانولوم‌ها، مجاری فیستول، افزایش وزن و سن (۴ و ۵). تحقیقات نشان داده‌اند که عقیم‌سازی می‌تواند نوسانات هورمونی مرتبط با چرخه فحلی (گرما) را در ماده‌های دست نخورده از بین ببرد، که این نوسانات گاهی اوقات می‌تواند منجر به تشنج در سگ‌های صرعی شود (۷-۵). تحقیقات پیشین همچنین تغییرات هورمونی متعاقب عقیم‌سازی را ثبت کرده‌اند که می‌تواند بر سطح قند خون در سگ‌های دیابتی تأثیر بگذارد. عقیم‌سازی به طور مؤثری از این نوسانات هورمونی جلوگیری می‌کند و به کنترل بهتر قند خون کمک می‌نماید. مشابه سگ‌های صرعی، عقیم‌سازی اطمینان می‌دهد که سگ‌های دیابتی سطوح هورمونی پایدارتری را حفظ می‌کنند و سطح گلوکز خون را در طول درمان دارویی و رژیم غذایی بهبود می‌بخشند (۸-۱۰).

هرچند اوایوهویسترکتومی معمولاً به حذف کامل و فوری رفتار جنسی در سگ‌های ماده منجر می‌شود، اما در مورد تغییرات رفتار غیرجنسی مرتبط با این جراحی مانند تغییرات هورمونی و رفتاری، سؤالاتی وجود دارد. تغییرات هورمونی مانند افزایش تولید کاتکول آمین‌ها و کورتیزول پس از بیهودگی، جراحی و درد پس از عمل بخشی از پاسخ استرس عصبی-هومورال است و با وجود محدودیت‌های آن، کورتیزول به عنوان یک شاخص رایج استرس شناخته می‌شود (۱۱). اندازه‌گیری پاسخ‌های

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش آزمون و پس آزمون انجام گرفت.

**حیوانات:** در این پژوهش، ۱۲ سگ ماده (۶ سگ در گروه آزمایشی و ۶ سگ در گروه کنترل) که متعلق به افراد خصوصی بودند، با دامنه سنی ۲ تا ۵ سال و میانگین سنی  $۳/۱ \pm ۰/۷۳$  سال از نژادهای مختلف، در سه کلینیک دامپزشکی به عنوان نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. میانگین وزن این سگ‌ها  $۱۱/۲۱ \pm ۱/۵۸$  کیلوگرم بود. برای ارزیابی وضعیت سلامت حیوانات، معایینات پاراکلینیکی (مانند CBC و TP) و فیزیکی برای هر سگ حداقل دو هفته پیش از انجام جراحی صورت گرفت. تمامی مراحل با رعایت اصول اخلاقی مرتبط با مراقبت و استفاده از حیوانات آزمایشگاهی انجام شد. سگ‌ها در مراحل پایانی دیاستروس یا اوایل آن استروس قرار داشتند (میانگین  $۴/۱$  ماه پس از دوره گرما) و هیچ یک از آن‌ها قبلاً به طور شیمیایی عقیم نشده بودند و هیچ دارویی برای تأخیر یا اختلال در دوره گرما به آن‌ها داده نشده بود. جراحی‌ها در سه کلینیک خصوصی انجام شد. تمامی سگ‌ها از طریق برش میانه شکم تحت عمل جراحی تخدمان قرار گرفتند. سگ‌های سالم به طور تصادفی به گروه‌های کنترل تقسیم شدند. در همین زمان، سگ‌های گروه آزمایش به طور تصادفی طرف ۲ ماه پس از سیکل فحلی برای انجام تخدمان هیسترکتومی انتخاب شدند.

**روش جراحی:** دو ساعت قبل از جراحی، حیوانات، ملوکسیکام  $۱/۰$  میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن، PO، در یافت کردند. یک ساعت بعد، همه حیوانات آسپرومازین،  $۰/۰۵$  میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن، IM، دریافت کردند. پس از ۱۵ دقیقه، ورید سفالیک راست یا چپ با استفاده از کاتتر  $۲۰$  یا  $۲۲$  گیج (G) روی سوزن برای تجویز محلول رینگر لاكتاته با غلظت  $۵$  میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در ساعت در طول بیهوشی کانوله شد. سپس بیهوشی با پروپوفول  $۵$  میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن، IV، القا شد. پس از لوله گذاری تراشه با لوله کاف دار، بیهوشی با ایزوفلوران در اکسیژن حفظ شد. سیستم تنفسی Ayre T-piece برای حیوانات با وزن

کنونی، به همراه اطلاعاتی درباره سن، جنس و توزیع نژادی سگ‌ها، می‌تواند به تشخیص دقیق‌تر کمک کند(۱۶ و ۱۷). همچنین، شناخت بیماری‌های همراه می‌تواند به دامپزشکان این امکان را بدهد که در ارزیابی تاریخچه سگ، سوالات خود را به طور مؤثرتری متمرکز کنند و در نتیجه مشاوره‌ای کارآمدتر ارائه دهند. با این دانش، دامپزشکان قادر خواهند بود مشتریان خود را آموزش دهند، که این امر می‌تواند احتمال گزارش مشکلات رفتاری و جستجوی راحلهای مناسب را افزایش دهد (۱۸). علاوه بر این، اگر مربیان به درک بهتری از روندهای رفتاری و جمعیت‌شناسی سگ‌ها دست یابند، می‌توانند از آموزش بالینی دانشجویان دامپزشکی و همچنین آموزش مداوم بهره‌مند شوند. در تحقیقات قبلی، مشکلات رفتاری از طریق نظر سنجی از مالکان و همچنین مطالعات موردی مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیقات نشان داده‌اند که بر اساس نظرات مالکان، رفتارهای ناپسند (مانند پارس کردن و پریدن) به عنوان شایع‌ترین مشکلات سگ‌ها شناخته می‌شوند (۲۱-۱۹)، در حالی که دیگر مطالعات به مشکلاتی نظیر آلدگی خانه یا نگرانی‌های غیر رفتاری (مانند غمگینی در زمان مرگ حیوان خانگی، نیاز به مراقبت در زمان غیبت و ریزش مو اشاره کرده‌اند (۲۴-۲۲). گزارش‌های متعددی از تحقیقات مختلف، سن، جنسیت و توزیع نژادی سگ‌ها را در ارتباط با مشکلات رفتاری و ارتباطات تشخیصی مورد بررسی قرار داده‌اند. با وجود اهمیت این موضوع، تحقیقات کمی در زمینه تأثیر اواریوهیسترکتومی بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌ها صورت گرفته است. از این‌رو، با توجه به فراوانی نگهداری از حیوانات خانگی نظیر سگ، هدف این پژوهش بررسی تأثیر اواریوهیسترکتومی بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌های ماده می‌باشد. سوالی که در تحقیق حاضر مطرح می‌شود این است که آیا اواریوهیسترکتومی منجر به بروز تغییرات رفتاری (مانند پرخاشگری، ترس، سطح فعالیت، گاز گرفتن، واکنش به جدایی از مالک، پرسه زدن، ادرار و مدفوع) و هورمونی (سروتونین، کورتیزول، تستوسترون و پروژسترون) در سگ‌های ماده می‌شود.

چهار هفته بعد بود. نمونه‌ها در اولین پیاده روی صبح‌گاهی و پیش از اولین و عده‌غذایی جمع‌آوری شدند (۱۸). ادرار به لوله‌های تیره رنگ حاوی  $3/2$  مولار HCl (۱۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر) منتقل گردید تا با اسیدی کردن، پایداری آن بهبود یابد و شرایط بهینه برای تجزیه و تحلیل سروتونین فراهم شود. همچنین، ادرار برای تجزیه و تحلیل سروتونین، کورتیزول، تستوسترون و پروژسترون به لوله‌های آزمایش خالی منتقل شد. نمونه‌ها در طول آزمایش در دمای  $-20$ - $-70$ - درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و پس از جمع‌آوری آخرین نمونه، آن‌ها برای تجزیه و تحلیل در دمای  $-70$ - درجه سانتی‌گراد ذخیره گردیدند (۱۸). کراتینین توسط کیت تشخیص کراتینین ادراری Arbor Assays (میشیگان، ایالات متحده آمریکا) اندازه‌گیری شد. CV MDV به  $15,1$  میکرومول در لیتر تعیین شد و درون سنجدی کمتر از  $10\%$  بین  $53$  و  $1768$  میکرومول در لیتر بود (۱۸). تجزیه و تحلیل هر هورمون مربوطه در  $2$  روز مختلف انجام شد و نمونه‌هایی از نیمی از گروه در هر روز آنالیز شدند. تمام هورمون‌ها با استفاده از روش الیزا مطابق دستورالعمل‌های دستی آنالیز شدند.

**تحلیل آماری:** داده‌ها با استفاده از نرم افزار اس‌پی اس اس نسخه  $26$  تحلیل شد. از آمار تو صیفی شامل میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد (SD) برای توصیف متغیرهای تحقیق استفاده شد. برای مقایسه تغییرات رفتاری در گروه‌های تجربی و کنترل از آزمون‌تی مستقل استفاده شد. سطح معنی داری  $P < 0.05$  تعیین شد.

### یافته‌ها

**داده‌های مربوط به جراحی:** مدت زمان جراحی برای گروه تجربی به طور متوسط  $1/85 \pm 7/24$  و برای گروه کنترل  $1/95 \pm 7/26$  دقیقه ثبت شد که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). میانگین سنی گروه آزمایش  $0/74 \pm 3/08$  و گروه کنترل  $0/78 \pm 3/11$  بود که نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). همچنین، در پایان عمل جراحی، تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) در دما بین دو گروه وجود

کمتر از  $5$  کیلوگرم در  $500$  میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه جریان گاز تازه و سیستم تنفس مجدد برای حیوانات  $< 5$  کیلوگرم وزن بدن با  $30$  میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه جریان گاز تازه استفاده شد. برای بی‌دردی حین عمل، فنتانیل  $2$  میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن، IV به مدت  $1$  دقیقه،  $2$  دقیقه قبل از برش پوست تزریق شد (۱۲، ۱۵ و ۲۱). حیوانات برای عمل جراحی در موقعیت دکوبیتوس پشتی روی تشک حرارتی قرار گرفتند. قبل و در حین جراحی، متغیرهای زیر ارزیابی و در محدوده طبیعی حفظ شدند: ضربان قلب، تعداد تنفس، فشار سیستولیک غیر مستقیم، اشباع اکسیژن، و دمای رکتوم، مدت زمان جراحی و بیهوشی به ثبت رسید. اواریوهیسترکتومی با استفاده از یک تکنیک جراحی و قلاب اسنونک برای نمایان کردن تخمدان‌ها پس از ایجاد برش شکمی  $2$  سانتی‌متری در ناحیه رتروامبیلیکال انجام شد. در عین حال، ارکیکتومی به روش‌های پیش‌کیسه بیضه صورت گرفت.

### اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

**صاحبه از مالکان:** برای بررسی تغییرات رفتاری سگ‌ها، با مالکان آن‌ها در زمان عقیم‌سازی سگ‌های ماده و  $2$  ماه بعد از طریق پرسش نامه مصاحبه شد. صاحبان گروه کنترل سگ‌های عقیم نشده نیز دو بار مشابه گروه آزمایش مورد مصاحبه قرار گرفتند. این مصاحبه به صورت پرسش نامه ای با  $40$  گویه بود که مربوط به رفتار سگ در یک ماه قبل بود. زمینه‌های زیر پوشش داده شد: پرخاشگری (به صاحبان، بازدیدکنندگان، سگ‌های دیگر)، ترس، سطح فعالیت، گاز گرفتن، واکنش به جدایی از مالک، پرسه زدن، ادرار و مدفع. بیشتر سوالات به گونه ای بیان شده بودند که پاسخ‌ها به صورت یک شدت رفتار از شدت کم (۱) الی شدید (۱۰) تخمین زده می‌شدند. در این تحقیق، پایابی این پرسش نامه با استفاده از آلفای کرونباخ مورد تایید قرار گرفت ( $\alpha = 0.92$ ).

**نمونه‌گیری ادرار:** برای بررسی تغییرات هورمونی در سگ‌ها، نمونه‌گیری از ادرار صورت گرفت. نمونه‌های ادرار که به‌طور طبیعی در دو نوبت توسط مالک جمع‌آوری شدند، شامل زمان‌های صبح روز جراحی و

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد مولفه‌های رفتاری در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	واکنش به جدایی از مالک	ادرار	پرسه زدن	سطح فعالیت	گاز گرفتن	ترس	پرخاشگری	نداشت (گروه تجربی: ۰/۴۹ ± ۳۷/۰۲ درجه سانتی گراد، گروه کنترل: ۰/۶۰ ± ۳۷/۰ درجه سانتی گراد).
گروه کنترل	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون
پس آزمون	۳/۵۲±۱/۵۸	۳/۴۶±۱/۵۵	۵/۱۱±۱/۹۳	۳/۵۱±۱/۶۱				
	۲/۴۴±۱/۲۲	۲/۴۱±۱/۱۲	۲/۴۱±۱/۰۷	۲/۳۵±۱/۰۱				
	۳/۲۰±۱/۱۰	۴/۱۸±۱/۲۶	۴/۲۲±۱/۲۱	۴/۱۵±۱/۳۳				
	۱/۰۹±۰/۴۵	۱/۱۰±۰/۳۶	۱/۱۵±۰/۵۵	۱/۱۳±۰/۴۱				
	۲/۴۷±۰/۶۰	۲/۵۰±۰/۴۳	۲/۴۹±۰/۶۷	۲/۵۵±۰/۷۷				
	۵/۳۲±۱/۸۵	۵/۳۰±۱/۲۸	۵/۲۸±۱/۵۹	۵/۳۱±۱/۶۵				
	۱/۳۸±۰/۵۷	۱/۳۹±۰/۶۲	۱/۴۰±۰/۵۹	۱/۴۴±۰/۶۳				
	۱/۲۱±۰/۲۹	۱/۱۹±۰/۲۸	۱/۱۸±۰/۴۱	۱/۲۰±۰/۳۵				

سگ‌های ماده می‌باشد.

**تغییرات هورمونی:** میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مربوط به متغیرهای هورمونی (شامل سروتونین، کورتیزول، تستوسترون و پروژسترون) در قبل و بعد از جراحی در جدول ۲ آورده شده است. درخصوص هورمون سروتونین، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت سروتونین در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در گروه تجربی وجود دارد؛ به طوری که غلظت سروتونین در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) کاهش معنی داری داشت ( $t=10/27$ ,  $P<0.001$ )؛ درحالی که تفاوت معنی داری در غلظت سروتونین در سگ‌های ماده در گروه کنترل در پیش آزمون (پس از جراحی) مشاهده نشد ( $t=0/25$ ,  $P=0.902$ ). درخصوص هورمون کورتیزول، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت کورتیزول در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) داشت ( $t=-6/46$ ,  $P=0.001$ )؛ درحالی که تفاوت معنی داری در غلظت کورتیزول در سگ‌های ماده در گروه تجربی وجود دارد؛ به طوری که نسبت غلظت کورتیزول در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) کاهش معنی داری داشت ( $t=5/33$ ,  $P=0.011$ )؛ درحالی که نسبت غلظت کورتیزول در پس آزمون نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در سگ‌های ماده در گروه تجربی افزایش معنی داری داشت ( $t=0/12$ ,  $P=0.971$ )؛ این یافته‌ها حاکی از تاثیر معنی داری جراحی عقیم سازی در رفتارهای پرخاشگری

نمودند. دوره نقاوت کوتاه (کمتر از دو روز) و رضایت مالکان بالا بود.

**تغییرات رفتاری:** میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مربوط به مولفه‌های رفتاری (شامل پرخاشگری، ترس، سطح فعالیت، گاز گرفتن، واکنش به جدایی از مالک، پرسه زدن، ادرار و مدفوع) در قبل و بعد از جراحی در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است، میانگین اغلب رفتارهای بررسی شده (ترس، سطح فعالیت، گاز گرفتن، واکنش به جدایی از مالک، پرسه زدن، ادرار و مدفوع) در قبل و بعد از جراحی در هر دو گروه تجربی و کنترل تقریباً مشابه است؛ به طوری که نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنی داری در پیش آزمون و پس آزمون این متغیرها در هر دوی گروه‌های تجربی و کنترل وجود ندارد ( $P>0.05$ )؛ با این حال، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که نمرات پرخاشگری در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در سگ‌های ماده در گروه تجربی افزایش معنی داری داشت ( $t=0/11$ ,  $P=0.001$ )؛ درحالی که تفاوت معنی داری در نمرات پرخاشگری در سگ‌های ماده در گروه کنترل در پس آزمون نسبت به پیش آزمون مشاهده نشد ( $t=0/12$ ,  $P=0.971$ )؛ این یافته‌ها حاکی از تاثیر معنی داری جراحی عقیم سازی در رفتارهای پرخاشگری

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای هورمونی در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سروتونین		پس آزمون	۲۳/۰۱±۳/۱۲	۲۲/۹۵±۳/۲۹	۳۰/۵۲±۴/۵۲	۲۳/۳۱±۳/۳۲
کورتیزول			۸/۶۹±۱/۶۰	۷/۶۷±۱/۶۹	۸/۷۴±۱/۵۷	۱۱/۹۵±۲/۳۰
تستوسترون			۰/۶۸±۰/۱۳	۰/۷۱±۰/۱۰	۰/۶۹±۰/۱۴	۱/۶۸±۰/۲۱
پروژسترون			۱/۸۲±۰/۶۵	۱/۸۰±۰/۵۳	۱/۸۶±۰/۴۲	۴/۲۵±۰/۹۸

فرابانی نگهداری از حیوانات خانگی نظیر سگ، هدف این پژوهش بررسی تأثیر اواریوهیسترکتومی بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌های ماده بود. در ابتدا، باید بیان داشت که داده‌های مربوط به جراحی نشان می‌دهد که سگ‌های ماده در شرایط طبیعی و بدون مشکل جراحی شدن و سگ‌ها بدون عارضه با موفقیت عقیم سازی شدن و رضایت مالکان بالا بود.

درخصوص تغییرات مولفه‌های رفتاری (شامل پرخاشگری، ترس، سطح فعالیت، گاز گرفتن، واکنش به جدایی از مالک، پرسه زدن، ادرار و مدفوع)، نتایج آزمون تحقیق نشان داد که نمرات پرخاشگری در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در سگ‌های ماده افزایش معنی داری داشت؛ در حالی که تفاوت معنی داری در نمرات پرخاشگری در سگ‌های ماده در گروه کنترل در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) مشاهده نشد. در سایر مولفه‌های رفتاری تغییر معنی داری در هیچ کدام از گروه‌های تحقیق در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) مشاهده نشد. این یافته‌های حاکی از تاثیر معنی داری جراحی عقیم سازی در رفتارهای پرخاشگری سگ‌های ماده می‌باشد. این نتایج با یافته‌های تحقیقات قبلی همخوانی دارد (۱۱، ۱۵ و ۱۴). نتایج مطالعه حاضر اطلاعاتی در مورد اثرات عقیم سازی بر برخی رفتارها در سگ‌ها ارائه می‌دهد. این اطلاعات برای دامپزشکان در درک توصیه‌های مربوط به سن برای عقیم سازی سگ‌ها و توصیه به صاحبان آن‌ها در مورد عوارض عقیم سازی بر روی برخی مولفه‌های رفتاری در حیوان خانگی شان مهم است. عقیم شدن با خطر برخی تغییرات رفتاری

تستوسترون، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت تستوسترون در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در گروه تجربی وجود دارد؛ به طوری که نسبت غلظت تستوسترون در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) کاهش معنی داری داشت ( $P=0/001$ )؛ در حالی که تفاوت معنی داری در غلظت تستوسترون در سگ‌های ماده در گروه کنترل در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) مشاهده نشد ( $P=0/0993$ ). درخصوص هورمون پروژسترون، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت پروژسترون در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) در گروه تجربی وجود دارد؛ به طوری که نسبت غلظت پروژسترون در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) مشاهده نشد ( $P=0/001$ )؛ در حالی که تفاوت معنی داری در غلظت پروژسترون در سگ‌های ماده در گروه کنترل در پس آزمون (پس از جراحی) نسبت به پیش آزمون (قبل از جراحی) مشاهده نشد ( $P=0/899$ ).

## بحث

گزارش‌های متعددی از تحقیقات مختلف، سن، جنسیت و توزیع نژادی سگ‌ها را در ارتباط با مشکلات رفتاری و ارتباطات تشخیصی مورد بررسی قرار داده‌اند. با وجود اهمیت این موضوع، تحقیقات کمی در زمینه تأثیر اواریوهیسترکتومی بر تغییرات رفتاری و هورمونی در سگ‌ها صورت گرفته است. از این رو، با توجه به

کورتیزول کمتری نسبت به قبل از جراحی داشتند. این نتایج با یافته های تحقیقات قبلی همخوانی دارد (۲۴-۲۲). بر اساس گزارش ها، ریتم شبانه روزی ترشح کورتیزول منجر به غلظت زیاد می شود. علاوه بر این، ریتم شبانه روزی کورتیزول پلاسما گزارش شده است که در سگ های ماده مختلف شده است. با این حال، سایر تحقیقات هیچ ریتم شبانه روزی در کورتیزول در سگ های ماده پیدا نکردند. طبق یافته های مطالعه حاضر، سطح کورتیزول بzac در سگ های عقیم شده کمتر از سگ های گروه کنترل (غیر عقیم شده) است و سطوح پایین تر کورتیزول سرم نیز در سگ های ماده چهار هفته پس از عقیم سازی نسبت به قبل مشاهده شده است. مطالعات دیگر نشان دادند که سطح کورتیزول پلاسما تفاوتی نداشت، اما آن ها روی افراد مشابه قبل و بعد از گنادکتومی مطالعه نکردند. این نتایج حاکی از تاثیر عقیم سازی بر روی غلظت کورتیزول در سگ های ماده می باشد (۲۴-۲۲).

در مطالعه حاضر، نتایج نشان داد که جراحی هیستوکتومی در سگ های ماده به طور چشمگیری تستوسترون ادراری را کاهش می دهد. این برخلاف مطالعه ای است که در آن تستوسترون پلاسما بین زنان سالم و عقیم شده تفاوتی نداشت (۱۹). با این حال، نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات که سطوح تستوسترون پایه پلاسمایی را قبل از گنادکتومی در سگ های ماده به طور قابل توجهی بالاتر از بعد از گنادکتومی نشان می دهند، مطابقت داشت (۱۷ و ۲۰). برخی مطالعات همچنین گزارش دادند که تجویز GnRH قبل از گنادکتومی باعث افزایش قابل توجه سطح تستوسترون پلاسما در سگ های می شود. این مشاهدات با گزارش دیگری مطابقت دارد که نشان می دهد تخدمان ها ممکن است محل تولید تستوسترون در سگ های ماده باشند. بنابراین، یافته های مطالعه حاضر شواهد بی شتری ارائه می کند که نشان می دهد تستوسترون عمده ای از تخدمان های سگ های منشأ می گیرد. همچنین، در مطالعه حاضر، سطح پروژسترون چهار هفته پس از گنادکتومی به طور قابل توجهی کاهش یافت. سطح پروژسترون پلاسما در سگ های

همراه است. خطر افزایش بی رویه اشتها وجود دارد. مهم تر از آن، خطر افزایش پرخاشگری سلطه گر نسبت به اعضای خانواده وجود دارد. این خطر در توله های زیر یک سال که تا حدودی پرخاشگری نشان می دهند، بیشتر است (۱۱، ۱۲ و ۱۵). برای این موارد، برخی از روش های جایگزین برای عقیم سازی (به عنوان مثال، یک پروژسترون مصنوعی یا یک روش جراحی که تمام بافت تخدمان را حذف نمی کند) ممکن است ترجیح داده شود (البته متأسفانه ارقام نشان نمی دهد که آیا با افزایش سن خطر برای این سگ ها کاهش می یابد). از سوی دیگر، به نظر می رسد خطر افزایش پرخاشگری ناشی از عقیم سازی برای سگ های مسن که هیچ پرخاشگری نشان نمی دهند، وجود ندارد. علاوه بر این، مطالعه هیچ اثر نامطلوبی بر سایر انواع رفتار نشان نداد (۱۳ و ۱۵).

همچنین، نتایج تغییرات هورمونی در مطالعه حاضر نشان داد که نسبت سروتونین ادرار در سگ های ماده ۴ هفته پس از جراحی کمتر بود. پیشنهاد شد که سروتونین و کورتیزول هر دو در پاسخ های متفاوت جذب سی به استرس و احتمالاً اضطراب مرتبط هستند، زیرا هر دو در پاسخ به استرس، به ویژه در زنان افزایش می یابند. این نتایج با یافته های تحقیقات قبلی همخوانی دارد (۱۷، ۱۹ و ۲۱). مطالعات قبلی گزارش کردند که سروتونین بر ترشح CRH و ACTH در سطح هیپو تalamوس، غده هیپوفیز و احتمالاً در سطح غده آدرنال نیز تأثیر می گذارد. علاوه بر این، سروتونین که به هسته پارا بطئی موش های هوشیار تزریق شده، سنتز CRH را فعال کرد که منجر به افزایش ACTH پلاسما شد. اخیراً تنوع سروتونین سرم در سگ های سالم گزارش شده است. مطالعه حاضر ممکن است برای تجزیه و تحلیل توان در مطالعات آینده مهم باشد و بنابراین به عنوان ماده مرجع مهم عمل می کند. مطالعات بیشتری برای ارزیابی اینکه چرا و چه تأثیری ممکن است بر روی هر سگ داشته باشد، مورد نیاز است (۱۷، ۱۹ و ۲۱).

همچنین، نتایج تغییرات هورمونی در مطالعه حاضر نشان داد که بعد از عمل جراحی، سگ ها سطح

تحقیق ۳۰ درصد، بخش نتایج و بحث و نتیجه گیری ۴۰ می باشد.

## References

- Muraro L, White RS. Complications of ovariohysterectomy procedures performed in 1880 dogs. Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere. 2014;42(5):297-302.
- Pukacz M, Kienzle B, Braun J. Simple, minimally invasive technique for ovariohysterectomy in the dog. Vet Rec. 2009;165(23):688-90.
- Matsunami T. Laparoscopic ovariohysterectomy for dogs under 5 kg body weight. Vet Surg. 2022;51 Suppl 1:O92-O97.
- Kristiansen VM, Nødtvedt A, Breen AM, Langeland M, Teige J, Goldschmidt M, Jonasdottir TJ, Grotmol T, Sørenmo K. Effect of ovariohysterectomy at the time of tumor removal in dogs with benign mammary tumors and hyperplastic lesions: a randomized controlled clinical trial. J Vet Intern Med. 2013;27(4):935-42.
- Annandale A, Scheepers E, Fosgate GT. The Effect of an Ovariohysterectomy Model Practice on Surgical Times for Final-Year Veterinary Students' First Live-Animal Ovariohysterectomies. J Vet Med Educ. 2020;47(1):44-55.
- Guest KE, Ellerbrock RE, Adams DJ, Reed RA, Grimes JA. Performing an ovariohysterectomy at the time of c-section does not pose an increase in risk of mortality, intra- or postoperative complications, or decreased mothering ability of the bitch. J Am Vet Med Assoc. 2023;261(6):837-843.
- Brun MV, Silva MA, Mariano MB, Motta AC, Colomé LM, Feranti JP, Pohl VL, Ataide MW, Guedes RL, Santos FR. Ovariohysterectomy in a dog by a hybrid NOTES technique. Can Vet J. 2011;52(6):637-40.
- van Goethem B, Schaefers-Okkens A, Kirpenstein J. Making a rational choice between ovariection and ovariohysterectomy in the dog: a discussion of the benefits of either technique. Vet Surg. 2006;35(2):136-43.
- Harris KP, Adams VJ, Fordyce P, Ladlow J. Comparison of surgical duration of canine ovariection and ovariohysterectomy in a veterinary teaching hospital. J Small Anim Pract. 2013;54(11):579-83.
- Robbins MA, Mullen HS. En bloc ovariohysterectomy as a treatment for dystocia in dogs and cats. Vet Surg. 1994 Jan-Feb;23(1):48-52.
- Hydbring-Sandberg E, Larsson E, Madej A, Höglund OV. Short-term effect of ovariohysterectomy on urine serotonin, cortisol,

عقیم شده از هر دو جنس کمتر گزارش شده است (۱۷)، (۲۰) و (۱۹).

تحقیق حاضر دارای نقاط قوت و محدودیت هایی نیز بود. یکی از نقاط قوت تحقیق حاضر این بود که در این تحقیق تغییرات رفتاری و هورمونی به صورت توأمًا مورد بررسی قرار گرفت. با این حال، یکی از محدودیت های این تحقیق این بود که تعداد سگ های ماده در هر گروه تقریباً اندک بود. تحقیقات آتی می بایست تعداد بیشتری از سگ ها را مورد استفاده قرار دهنند. همچنین، در این تحقیق، سگ های ماده مورد استفاده شده از نژادهای مختلفی بودند. تحقیقات آتی می بایست بر روی نژادهای یکسان در یک تحقیق متمرکز شوند.

## نتیجه گیری

به طور خلاصه، این مطالعه نشان می دهد که جراحی عقیم سازی در سگ های ماده باعث بروز تغییرات رفتاری و هورمونی در آن ها می شود. عدمه تغییرات رفتاری مربوط به افزایش سطح پرخاشگری سگ می باشد. همچنین، هورمون های سروتونین، کورتیزول، تستوسترون و پروژسترون پس از جراحی دچار کاهش معنی داری شدند. نتایج مطالعه حاضر اطلاعاتی در مورد اثرات عقیم سازی بر برخی رفتارها و هورمون ها در سگ ها ارائه می دهد. این اطلاعات برای دامپزشکان در درک توصیه های مربوط به عقیم سازی سگ ها و توصیه به صاحبان آن ها در مورد عوارض عقیم سازی بر روی برخی مولفه های رفتاری در حیوان خانگی شان مهم است.

## ملاحظات اخلاقی

هیچ گونه تعارض منافع در پژوهش حاضر وجود ندارد.

## مشارکت نویسنده‌گان

در پژوهش حاضر سهم مشارکت نویسنده اول مقاله در بخش مقدمه ۶۰ درصد، روش تحقیق ۷۰ درصد، نتایج و بحث و نتیجه گیری ۶۰ درصد می باشد. سهم مشارکت نویسنده دوم در بخش مقدمه ۴۰ درصد، روش

- testosterone and progesterone in bitches. BMC Res Notes. 2021;14(1):265.
12. Bruschetta G, Leonardi F, Licata P, Iannelli NM, Fernández-Parra R, Bruno F, Messina L, Costa GL. Oxidative stress in relation to serotonin under general anaesthesia in dogs undergoing ovarioectomy. Vet Q. 2024;44(1):1-8.
  13. Salavati S, Mogheiseh A, Nazifi S, Amiri A, Nikahval B. The effects of melatonin on the concentrations of inflammatory cytokines and proteins, serotonin, cortisol and melatonin in ovariohysterectomised female dogs. Vet Med Sci. 2023;9(3):1103-1113.
  14. Bochiş TA, Imre K, Marc S, Vaduva C, Florea T, Dégi J, Voia OS, Pop C, Țibru I. The Variation of Serotonin Values in Dogs in Different Environmental Conditions. Vet Sci. 2022;9(10):523.
  15. Michelsen J, Heller J, Wills F, Noble GK. Effect of surgeon experience on postoperative plasma cortisol and C-reactive protein concentrations after ovariohysterectomy in the dog: a randomised trial. Aust Vet J. 2012;90(12):474-8.
  16. Kim HH, Yeon SC, Houpt KA, Lee HC, Chang HH, Lee HJ. Effects of ovariohysterectomy on reactivity in German Shepherd dogs. Vet J. 2006;172(1):154-9.
  17. Palestini C, Mazzola SM, Caione B, Groppetti D, Pecile AM, Minero M, Cannas S. Influence of Gonadectomy on Canine Behavior. Animals (Basel). 2021;11(2):553.
  18. Starling M, Fawcett A, Wilson B, Serpell J, McGreevy P. Behavioural risks in female dogs with minimal lifetime exposure to gonadal hormones. PLoS One. 2019;14(12):e0223709.
  19. Moxon R, Freeman S, Payne R, Corr S, England GCW. A Prospective Cohort Study Investigating the Behavioural Development of Bitches in a Guide Dog Training Programme Neutered Prepubertally or Post-Pubertally. Front Vet Sci. 2022;9:902775.
  20. Zink C, Delgado MM, Stella JL. Vasectomy and ovary-sparing spay in dogs: comparison of health and behavior outcomes with gonadectomized and sexually intact dogs. J Am Vet Med Assoc. 2023;261(3):366-374.
  21. Kriese M, Kuźniewska E, Gugołek A, Strychalski J. Reasons for and Behavioral Consequences of Male Dog Castration-A Questionnaire Study in Poland. Animals (Basel). 2022;12(15):1883.
  22. Urfer SR, Kaeberlein M. Desexing Dogs: A Review of the Current Literature. Animals (Basel). 2019;9(12):1086.
  23. Scandurra A, Alterisio A, Di Cosmo A, D'Ambrosio A, D'Aniello B. Ovariectomy Impairs Socio-Cognitive Functions in Dogs. Animals (Basel). 2019;9(2):58.
  24. Leach MC, Allweiler S, Richardson C, Roughan JV, Narbe R, Flecknell PA. Behavioural effects of ovariohysterectomy and oral administration of meloxicam in laboratory housed rabbits. Res Vet Sci. 2009;87(2):336-47.