



بررسی توده نوروفیبروما در سگ ماده

علی خوش کلام

دکتری دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

چکیده:

نوروفیبروما نوعی اختلال ژنتیکی است که معمولاً در سلول‌های سیستم عصبی رخ می‌دهد و پروسه رشد این سلول‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی نمونه توده ماده سگ ۱۳ ساله بود. یافته‌ها حاکی از آن بود که با توجه به مشخصات سلول‌های توموری و آرایش میکروسکوپی آنها، توده یاد شده نوروفیبروما تشخیص داده شد. بررسی میکروسکوپی توده مذکور نشانگر چهره‌های تشخیص تومور، شوانوما همانژیوپری سایتوما، همانژیوما فیبروسارکوما و تومور غلاف اعصاب محیطی (PNSTS) نبود. با توجه به چهره میکروسکوپی سلول‌ها، به نظر می‌رسد توده علیرغم اندازه بزرگش، خوش خیم می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: نوروفیبروما، ماده سگ، PNSTS

مقدمه:

سگ‌ها مدت‌هاست که به عنوان یک الگوی طبیعی امیدوارکننده برای بیماری‌های انسانی در نظر گرفته می‌شوند. در این میان، سرطان عامل اصلی مرگ و میر در سگ‌ها است. از طرفی، در حال حاضر، محققان دریافته‌اند که RNA طولانی غیرکدکننده (lncRNA) یک تنظیم‌کننده حیاتی در پیشرفت انواع مختلف سرطان و نشانگر زیستی بالقوه برای تشخیص، نظارت و درمان انواع مختلف تومورهای سگ، که برای دامپزشکی و همچنین طب تطبیقی مفید خواهد بود (Zhang و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به انکولوژی بالینی حیوانات کوچک، ۲۳ درصد از حیوانات همراه که تحت کالبدشکافی قرار می‌گرفتند، بدون تعدیل سن، بر اثر سرطان از بین رفتند. سگ‌ها به عنوان حیوان همراه اصلی در حال پیر شدن هستند و بروز تومورها



نیز در حال افزایش است. به یکی از عوامل اصلی تهدید کننده زندگی سگ‌های میانسال و مسن تبدیل شده است. تحقیقات نشان داده است که ۵۰ درصد از سگ‌های ۱۰ ساله یا بیشتر به سرطان تسلیم می‌شوند و از هر چهار سگ یک سگ در مقطعی از زندگی خود به سرطان مبتلا می‌شود (Bryan & Maitz, ۲۰۲۴؛ Dhein و همکاران، ۲۰۲۴).

سگ‌ها به دلیل شباهت‌های بین سگ‌ها و انسان‌ها از نظر محیط زندگی، رشد خود به خود، طبقه‌بندی زیرگروه‌ها، ژنوم‌ها، پروفایل‌های جهشی و همپوشانی‌های نقشه کروماتین، مدل‌های عالی برای سرطان‌شناسی مقایسه‌ای هستند. علاوه بر این، سگ‌ها و انسان‌ها ژن‌ها و مسیرهای مشابهی در تومورزایی دارند. به عنوان مثال، ماتریکس متالوپروتئیناز-۹ به طور قابل توجهی بدخیمی سلولی را از طریق TGF- β /SMAD افزایش می‌دهد (Zhang و همکاران، ۲۰۲۲). در همین راستا، به طور کلی، تومورهای غلاف عصب (NSTها) گروهی از تومورها هستند که از سلول‌هایی نشأت می‌گیرند که اطراف اعصاب محیطی هستند و از آنها محافظت می‌کنند، از جمله سلول‌های Schwann، فیبروبلاستها و سلول‌های پری عصبی (Cole و همکاران، ۲۰۲۶). NSTهای خوش خیم عموماً پروگنوز خوبی دارند؛ ولی NSTهای بدخیم می‌توانند به بافت‌های همبند محلی و ماهیچه‌ها حمله کنند و اغلب برداشتن آنها دشوار است (Poli و همکاران، ۲۰۱۹؛ de Almeida Moreira و همکاران، ۲۰۱۷). متداول‌ترین مکان‌های NSTها در سگ‌های بالغ ریشه اعصاب نخاعی هستند، اما در کبد، چشم، پلک، طحال، غده فوق کلیوی، دیافراگم، ریه، مثانه، زبان و روده نیز توصیف شده‌اند. در پاتولوژی حیوانات، اصطلاح تومورهای غلاف عصب ناهمخوان مانده و بسیاری از پاتولوژیست‌ها در عمل از طبقه بندی انسانی این تومورها تبعیت می‌کنند (Souza و همکاران، ۲۰۲۱؛ Boos و همکاران، ۲۰۱۵). ایمنوهیستوشیمی نقش مهمی را در تشخیص تومورهای غلاف عصب ایفا می‌کند، ولی بیومارکرهای مولکولی و ایمنوهیستوشیمیایی ویژه و خاصی وجود ندارند (Tekavec و همکاران، ۲۰۲۲؛ فتاحیان و همکاران، ۲۰۱۲).

تومورهای غلاف عصب (PNST) معمولاً به صورت درد مزمن ظاهر می‌شود، لنگش و فلج در سگ‌ها، و این شرایط معمولاً در برابر آن مقاوم هستند. مدیریت پزشکی این تومورها به دلیل چالش‌های جراحی قابل توجهی که دارند، و بسته به موقعیت آناتومیک آنها و پیچیدگی دستیابی به حاشیه‌های کامل‌شان در حالی که عوارض بعد از عمل را به حداقل می‌رساند (Deacon و همکاران، ۲۰۲۵).



مطابق با تقسیم بندی سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۲۱، تومورهایی که در سیستم اعصاب محیطی ایجاد می‌شوند، به دو دسته تومورهای پوستی و تومورهای بافت نرم تقسیم می‌شوند (Louis و همکاران، ۲۰۲۱). در این میان، نوروفیبروم، اختلال نادر ژنتیکی است که با افزایش ریسک‌های سرطان در ارتباط است (Hoon-Hanks و همکاران، ۲۰۱۸؛ Smith و همکاران، ۲۰۲۴). نوروفیبروم، ترکیبی از سلول‌های Schwann، اپی - و اندو- فیبروبلاستها، آکسونها و مست سلول‌ها هستند (Cole و همکاران، ۲۰۲۶). براساس طبقه بندی نوروفیبروم، دو نوع خوش خیم و بدخیم وجود دارد (Hendrick و همکاران، ۲۰۱۷). نوروفیبروم از نظر ظاهری پیچیده‌تر است و با فیبروبلاستها و نیز با تولید اجزاء فیبروزی نمایان می‌شود که در اشکال مشبک یا میله‌ای نامحدود مربوط به بخش‌های عصبی ترتیب می‌یابند. می‌توان اظهار داشت که در اصطلاحات هیستوپاتولوژی دامپزشکی، برخی تومورها در یک گروه واحد BPNSTها متحد می‌شوند (Makovicka و همکاران، ۲۰۲۴؛ Osum و همکاران، ۲۰۲۱).

در سگ‌ها، NSTها تومورهای نسبتاً نادری هستند که بیشتر در ریشه‌های عصبی نخاعی به ویژه در بخش ستون فقرات گردنی و شبکه بازویی ایجاد می‌شوند (Tekavec و همکاران، ۲۰۲۲). تشخیص NSTها اغلب دشوار است، به خصوص زمانی که تمایز MNSTها از سایر سارکوم‌های بافت نرم لازم است یا ضروریست MNST که معیارهای واضح بدخیمی را بیان نمی‌کند، از NSTهای خوش خیم متمایز شود. این محل تومور به طور قابل توجهی به تشخیص کمک می‌کند NST؛ به عنوان مثال، درگیری یک عصب اصلی یا ایجاد تومور بدخیم در NST خوش خیم قبلی دو شاخص MNST محسوب می‌شوند (Lanigan و همکاران، ۲۰۲۱). در نبود رابطه آناتومیک با عصب، تشخیص ممکن است با در نظر گرفتن ویژگی‌های فراساختاری، مورفولوژی، ایمونوهیستوشیمی (IHC) تومورها صورت پذیرد، هرچند اغلب اینها غیر اختصاصی هستند و بنابراین ارزش تشخیصی اندکی دارند (Lucas و همکاران، ۲۰۲۰).

Castiglioni و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی یک سگ ۸ ساله، نوروفیبروم نوع ۱ را تشخیص دادند که کل بدنش را فراگرفته بود. توده‌ها متشکل از دسته‌هایی از سلول‌های نئوپلاستیک دوکی شکل بودند. ویژگی‌های هیستوپاتولوژیک و ایمنوهیستوشیمیایی مربوط به توده قلبی مشابه توده‌های پوستی بود. ولی، ترکیبی از توده‌های پوستی متعدد با ویژگی‌های PNSTها و ضایعات قلبی همزمان در این سگ گزارش نشد.



Tse و همکاران (۲۰۲۵) در سگ ۷ ساله نر تومورهای سلول دوکی شکل از اعصاب نخاعی گردنی مشاهده کردند. براساس نتایج MRI، التهاب و نتوپلاز نیز تشخیص داده شد. هیستوپاتولوژی چندگانه، نتوپلاسمهای سلول دوکی، بدون کپسول، منبسط، خارج پارانشیمی سلولی متراکم و ناشی از اعصاب نخاعی متعدد گردنی را نشان داد.

Nasiribari و همکاران (۲۰۲۴) با مطالعه بر روی توده سگ ۱۰ ساله توده‌ای از سلولهای حجیم چند هسته‌ای با اجزاء میتوتیک آتیپیکال و در واقع تومور بدخیم غلاف عصبی محیطی با ابعاد 6x8x13 مشاهده کردند که در نخاع شوکی حیوان قرار داشت، و با افزایش کنتراست حلقوی محیطی برجسته پس از تزریق داخل وریدی گادوپنتتات دیمگلو مین و با محیطهای پرشدت در بخشهای T1A و ویژگیهای کم شدت در بخشهای T2A بررسی شد.

Espinosa و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله خود تشخیص تومور بدخیمی در طناب نخاعی گردن سگ ۹ ساله‌ای ارائه کردند که اولین مورد گزارش شده تومورهای غلاف عصبی محیطی بدخیم (MPNST) در نوع خود می‌باشد. Ahn و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحقیق خود در سگ ۱۲ ساله‌ای تومور بدخیمی را در طناب نخاعی گردن و پوست اندامها همراه با غلاف عصبی محیطی بدخیم (MPNST) تشخیص دادند.

در همین راستا، Gieger (۲۰۲۵) راه کارهایی همچون پرتودرمانی را به منظور مدیریت و درمان تومورهای دستگاه عصبی در سگها مطرح کرد. Hildebrandt و همکاران (۲۰۲۵) نیز جراحی را برای درمان تومورهای بافت نرم سگها پیشنهاد کرده‌اند. ولی تا جایی که مرور ادبیات علمی مرتبط نشان داد، تاکنون مطالعات اندکی در خصوص درمان نوروفیبروما در سگ صورت گرفته است. با توجه به آنچه ذکر شد، پژوهش حاضر نیز به دنبال بررسی نمونه توده ماده سگ ۱۳ ساله می‌باشد.

متدولوژی:

مطالعات آزمایشگاهی پژوهش حاضر در آزمایشگاه تشخیص دامپزشکی دکتر مستوفی انجام شد. نمونه تحقیق عبارت بود از ماده سگ ۱۳ ساله دارای توده‌ای بیضی شکل به ابعاد ۸۸×۱۵ سانتی متر و به رنگ قرمز

یافته‌های تحقیق:



ابتدا، پس از برش دادن کپسول پیرامون آن توده‌ای انباشته از بافت‌های تخریب دیده شد که قوام شکننده و حالت ژلاتینی سفت داشت که پس از تخلیه آنها تعداد فراوانی ندول‌های سفید با قوام گوشتی سفت به ابعاد یک الی ۵/۲ سانتی متر و به شکل کروی تا تخم‌مرغی شکل در سطح داخلی کپسول مشاهده گردید.

مطالعه میکروسکوپی

در لام‌های تهیه شده از توده‌های تخریب شده بافت نکروزه همراه با ترومبوس‌های عروقی و نواحی خونریزی و نکروز با مقادیر فراوان رنگدانه هموسیدرین مشاهده گردید. مقاطع بافتی متعددی از توده‌های سفید رنگ، تهیه و در مطالعه هیستوپاتولوژیک آنها توده‌های توموری متشکل از سلول‌های دوکی شکل تا بیضی با تراکم سلولی پایین، اشکال میتوزی اندک که در ساختارهای شبیه به اثر انگشت یا آرایش گردبادی به خود گرفته بودند، جلب توجه می‌کرد که مقادیر نسبتاً فراوان از رسوب رشته‌های کلاژن در بین آنها دیده می‌شد. آرایش آنتونی‌های تیپ A و B دیده نشد.

تشخیص:

با توجه به مشخصات سلول‌های توموری و آرایش میکروسکوپی آنها، توده یاد شده نوروفیبروما (Neurofibroma) تشخیص داده شد.

نکته ۱:

در مطالعه میکروسکوپی توده یاد شده چهره‌های تشخیص تومور، شوانوما همانژیوپری سائیتوما، همانژیوما فیبروسارکوما و تومور غلاف اعصاب محیطی (PNSTS) را نداشت.

نکته ۲:

با توجه به چهره میکروسکوپی سلول‌ها، به نظر می‌رسد توده علی‌رغم اندازه بزرگ آن، خوش خیم می‌باشد. در صورت برداشت کامل آن در جراحی، عود این گونه تومور به ندرت رخ می‌دهد؛ هر چند همیشه بین چهره ریزینی رفتار درمانگاهی و رفتار بیولوژیک تومورها تفاوت‌هایی وجود دارد.



بحث و نتیجه گیری:

هدف از این تحقیق، بررسی نمونه توده فیبروما ماده سگ ۱۳ ساله بود. بررسی های آزمایشگاهی و پاتولوژیک حاکی از آن بود که این فیبروما خوش خیم بود. تاکنون، گزینه های درمانی محدودی برای PNST وجود دارد و تنها درمان موثر گزارش شده است. پیشتر، کنترل موضعی با برداشتن کامل جراحی برای دستیابی به حاشیه های منفی صورت گرفته است (Yao و همکاران، ۲۰۲۳؛ Marsh و همکاران، ۲۰۲۲). رویکردهای مورد استفاده از طریق یک رویکرد جمجمه ای جانبی به شبکه بازویی، یک رویکرد جانبی اصلاح شده به ستون فقرات گردنی، یک رویکرد پارادین به ستون فقرات توراکولومبار، یک آمپوتاسیون ربع جلویی، یک قطع عضو لگنی با دی ارتیکولاسیون کوکسوفمورال، یک همی پلوکتومی خارجی جمجمه یا همی پلوکتومی خارجی بود (Deacon و همکاران، ۲۰۲۵).

هرچند، در طول سالهای اخیر، در تحقیقات پیشین نیز محققان پژوهش های مشابهی را انجام داده و کم و بیش راه کارهایی نیز مطرح نمودند. به عنوان نمونه، Sabuncu و همکاران (۲۰۱۴)؛ Hidalgo Crespo و همکاران (۲۰۲۴)؛ Demir و همکاران (۲۰۲۰) هر یک در تحقیقات خود به مطالعه و بررسی کیس های مختلف نوروفیبروم در سگ ها پرداختند.

Basa و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی نوروفیبروم عصب اولنار در تونل کارپال در سگ به این نتیجه رسیدند این اختلال می تواند به وسیله نورکتومی حاشیه ای قابل درمان است و ۱۱ ماه پس از جراحی، معاینه بالینی و MRI هیچ گونه شواهدی از عود اختلال نشان نداد. نورکتومی ممکن است گزینه انتخابی منطقی به منظور درمان کیس های منتخب دارای تومورهای غلاف عصب محیطی واقع در انتهای اندام ها باشد.

براساس تحقیقات محقق، تا به امروز در سراسر جهان تحقیقات معدودی در زمینه مدیریت و درمان این اختلال انجام یافته است و لزوم انجام مطالعات بیشتر همچنان احساس می شود. با توجه به وجود تشابهات فراوان محیطی بین سگ ها و انسانها، محققان بر این باورند که تلاش برای یافتن تکنیک های درمانی مؤثر به منظور بهبود تومورهای سگ ها علاوه بر خود سگ ها، می تواند به درمان بیماری های مشابه در انسان ها نیز کمک شایانی نماید. به عنوان نمونه، تومورهای مغزی سگ امکان مطالعه استراتژی های درمانی با تجهیزات تصویربرداری، جراحی و رادیوتراپی را در بیماران دامپزشکی با محیط های نزدیک به انسان فراهم می کند. محرک های ایمنی غیراختصاصی، واکسن های اتولوگ و آلوژنیک، مهارکننده های نقاط بازرسی ایمنی و درمان های سلولی مورد استفاده برای درمان سرطان سگ در آزمایش های بالینی



دامپزشکی آزمایش شده‌اند. این درمان‌ها نه تنها نتایج را برای سگ‌ها بهبود بخشیده است، بلکه بینش‌های ارزشمندی را برای درمان سرطان انسان نیز ارائه کرده است. پیشرفت‌ها در فناوری پرتو و توسعه ابزارهایی برای توصیف پاسخ‌های ایمنی سگ‌ها، توانایی ترجمه نتایج آزمایش‌های بالینی دامپزشکی را به کاربردهای انسانی تسهیل کرده است. پیشرفت‌ها در ایمونوتراپی تومورهای سگ به طور مستقیم از ترجمه به آزمایش‌های بالینی انسانی که منجر به درمان‌های تایید شده برای بیماران سرطانی در سراسر جهان می‌شود، پشتیبانی کرده است. مطالعه ایمونوتراپی در سگ‌ها یک راه امیدوارکننده برای پیشرفت درمان سرطان انسان بوده و خواهد بود (Bryan & Maitz, ۲۰۲۴).

References:

- Ahn, H., Song, W. J., Choi, S., Kim, J. H., Jung, J. Y., Cheong, J., ... & Yun, Y. (2022). A rare case of cecal malignant peripheral nerve sheath tumor in a dog. *Journal of Veterinary Medical Science*, 84(8), 1051-1055.
- Basa, R. M., Crowley, A. M., & Johnson, K. A. (2020). Neurofibroma of the ulnar nerve in the carpal canal in a dog: treatment by marginal neurectomy. *Journal of Small Animal Practice*, 61(8), 512-515.
- Boos, G. S., Bassuino, D. M., Wurster, F., Castro, N. B., Watanabe, T. T., Silva, G. S., ... & Driemeier, D. (2015). Retrospective canine skin peripheral nerve sheath tumors data with emphasis on histologic, immunohistochemical and prognostic factors. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(12), 965-974.
- Bryan, J.N., & Maitz, C.A. (2024). Translational history and hope of immunotherapy of canine tumors. *Clinical Cancer Research*, 30(19), 4272-4285.
- Castiglioni, V., Caielli, C., Guenzi, G., & Sacchini, F. (2022). Cutaneous spindle cell tumors with features of peripheral nerve sheath tumors and concurrent cardiac involvement: neurofibromatosis type 1-like presentation in a Labrador Retriever dog. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 34(3), 535-538.
- Cole, J., Schaffer, P. A., & Kirk, N. M. (2026). Congenital nerve sheath tumor in a dog. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 10406387251415422.
- Deacon, J., Bongers, J., & Stalin, C. (2025). Canine spinal peripheral nerve sheath tumours in 18 dogs (2014–2023): surgical management and long-term outcomes. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1653812.
- de Almeida Moreira, T., Borges, L. W., Serra, T. L., Caetano, D. P., da COSTA, M. C., & Medeiros-Ronchi, A. A. (2017). Case report and immunohistochemical study of a malignant peripheral nerve sheath tumor in a dog. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 54(4), 420-424.



- Dhein, E. S., Heikkilä, U., Oevermann, A., Blatter, S., Meier, D., Hartnack, S., & Guscetti, F. (2024). Incidence rates of the most common canine tumors based on data from the Swiss Canine Cancer Registry (2008 to 2020). *PloS one*, 19(4), e0302231.
- Demir, A., Bilgiç, E. B., Karagözoğlu, G. S. (2020). Neurofibroma Case in a Dog. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 71-71.
- Espinosa, J., Ortega, M., Pumarola, M., Fraga, E., & Martín, L. (2023). Metastatic multifocal malignant peripheral nerve sheath tumour in the cervicothoracic spinal cord of a dog initially mimicking meningomyelitis. *Veterinary sciences*, 10(2), 170.
- Fattahian, H., Mortazavi, P., Mohyeddin, H., Moridpour, R., & Moosavian, H. (2012). Immunohistochemical study of a canine neurofibroma. *Journal of the South African Veterinary Association*, 83(1), 1-4.
- Gieger, T. L. (2025). Radiation Therapy for Brain Tumors in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 55(1), 67-80.
- Hendrick, M.J. (2017). Mesenchymal tumors of the skin and soft tissues. *Tumors in domestic animals*, 142-175.
- Hidalgo Crespo, E., Farré Mariné, A., Pumarola i Batlle, M., & Luján Feliu-Pascual, A. (2024). Long-term follow-up of a diffuse cranial neurofibroma in a 4-month-old dog. *Veterinary Record Case Reports*, 12(1), e753.
- Hildebrandt, I. M., Skinner, O. T., Mickelson, M. A., Daniel, T. E., Ashworth, H. L., Kim, A., ... & Maitz, C. A. (2025). Surgery and postoperative definitive radiotherapy for management of canine soft tissue sarcoma: a multi-institutional retrospective study of 272 dogs (2010–2020). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 263(3), 1-12.
- Hoon-Hanks, L. L., Frank, C. B., & Edmondson, E. F. (2018). Primary meningeal rhabdomyosarcoma of the spinal cord of a young dog with neuromelanocytosis and multiple cutaneous neurofibromas. *Journal of Comparative Pathology*, 165, 57-61.
- Lanigan, L. G., Russell, D. S., Woolard, K. D., Pardo, I. D., Godfrey, V., Jortner, B. S., ... & Bolon, B. (2021). Comparative pathology of the peripheral nervous system. *Veterinary Pathology*, 58(1), 10-33. doi: 10.1177/0300985820959231.
- Louis, D. N., Perry, A., Wesseling, P., Brat, D. J., Cree, I. A., Figarella-Branger, D., ... & Ellison, D. W. (2021). The 2021 WHO classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Neuro-oncology*, 23(8), 1231-1251. doi:0.1093/neuonc/noab106.
- Lucas, C. H. G., Vasudevan, H. N., Chen, W. C., Magill, S. T., Braunstein, S. E., Jacques, L., ... & Raleigh, D. R. (2020). Histopathologic findings in malignant peripheral nerve sheath tumor predict response to radiotherapy and overall survival. *Neuro-Oncology Advances*, 2(1), vdaa131. doi: 10.1093/noajnl/vdaa131.



- Makovicka, M., Bolgac, P., Kajo, K., Makovicky, P., & Svorc, P. (2024). An unusual finding of schwannoma in the mammary gland of a dog. *Veterinárni medicína*, 69(10), 362.
- Marsh, O., Shimizu, N., Mason, S. L., & Uriarte, A. (2022). Case report: a novel lateral approach to the C7, C8, and T1 intervertebral foramina for resection of malignant peripheral nerve sheath neoplasia, followed by adjunctive radiotherapy, in three dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 869082. doi: 10.3389/fvets.2022.869082.
- Nasiribari, T., Akçasız, Z. N., Eravcı Yalın, E., Öztürk, N., Haktanır, D., & Gülçubuk, A. (2024). A Case of Cervical Intramedullary *Dirofilaria immitis* Associated with Nerve Sheath Tumor in a Dog. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*, 19(2), 152-155.
- Osum, S. H., Watson, A. L., & Largaespada, D. A. (2021). Spontaneous and engineered large animal models of neurofibromatosis type 1. *International journal of molecular sciences*, 22(4), 1954.
- Sabuncu, A., Enginler, S. Ö., Karaçam, E., Günay, Z., Demirlek, T., Erdoğan, Ö., ... & Gürel, A. (2014). Excision of a vaginal benign peripheral nerve sheath tumor (schwannoma, neurofibroma) from abdominal cavity in an intact bitch. *Inter J Vet Sci*, 3(1): 43-45.
- Smith, C. J., Perfetti, T. A., Chokshi, C., Venugopal, C., Ashford, J. W., & Singh, S. K. (2024). Risk factors for glioblastoma are shared by other brain tumor types. *Human & Experimental Toxicology*, 43, 09603271241241796.
- Souza, A. C. D. S. N., da Costa Vieira Filho, C. H., da Silva, E. M. B., Muramoto, C., Correia, I. F., Ribeiro, L. S., ... & Moreira, E. L. T. (2021). Lumbar malignant peripheral nerve sheath tumor in a young dog. *Acta Scientiae Veterinariae*, 49.
- Tekavec, K., Švara, T., Knific, T., Gombač, M., & Cantile, C. (2022). Histopathological and immunohistochemical evaluation of canine nerve sheath tumors and proposal for an updated classification. *Veterinary sciences*, 9(5), 204.
- Tse, J. L., Rebollada-Merino, A., Pumarola, M., Ortiz, A. L., & Toni, C. (2025). Multiple spinal nerve sheath tumors in a dog resembling schwannomatosis in humans. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 10406387251329049.
- Yao, C., Zhou, H., Dong, Y., Alhaskawi, A., Hasan Abdullah Ezzi, S., Wang, Z., ... & Lu, H. (2023). Malignant peripheral nerve sheath tumors: latest concepts in disease pathogenesis and clinical management. *Cancers*, 15(4), 1077. doi:10.3390/cancers15041077.
- Zhang, Y., Wu, M., Zhou, J., & Diao, H. (2023). Long non-coding RNA as a potential biomarker for canine tumors. *Veterinary Sciences*, 10(11), 637.