



TUMORES INTRACRANIANOS EM CÃES E GATOS: DESAFIOS E AVANÇOS TECNOLÓGICOS NAS ABORDAGENS CIRÚRGICAS EM NEURO-ONCOLOGIA.

Jadson de Souza Almeida^{1*}, Lucas Wagner Rosa¹, Luís Guilherme Lopes Lobo¹, Ana Luisa Lopes¹, Larissa Naienne Silva¹.

¹Discente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil – *Contato: jadson027@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os tumores intracranianos primários, como meningiomas, gliomas e tumores do plexo coróide, afetam entre 2% e 5% dos cães, especialmente raças braquicefálicas. Esses tumores causam sinais clínicos diversos, como convulsões e disfunções vestibulares, de acordo com sua localização. O diagnóstico precoce depende de diversos exames, incluindo diagnóstico por imagem avançada, como ressonância magnética (RM) e tomografia computadorizada (TC). O tratamento principal é a ressecção cirúrgica, frequentemente combinada com radioterapia, embora a remoção completa seja desafiadora devido à proximidade de estruturas vitais. Ademais, tecnologias modernas, como neuronavegadores, têm melhorado os resultados cirúrgicos e prognósticos.^{1,2} Já nos felinos, os meningiomas são os tumores intracranianos mais comuns, sendo solitários e bem delimitados, o que facilita sua remoção cirúrgica e melhora o prognóstico. Já os gliomas, por serem mais infiltrativos, são mais difíceis de tratar e apresentam um prognóstico mais reservado.³ Os acessos cirúrgicos para ressecção de tumores intracranianos variam conforme a localização. Dessa forma, tumores no calvário dorsal são mais acessíveis, com menor risco de complicações, permitindo reparo fácil das perfurações durais e controle de hemorragias. Em contraste, lesões nas regiões parietal e temporal são mais desafiadoras, exigindo elevação do músculo temporal e apresentando maior risco de lesão ao nervo palpebral.⁴ A sobrevida média dos cães que passaram por ressecção de meningiomas é de 18,7 meses, conforme descrito no estudo de Benes et al. (2021).¹⁰ Dessa maneira, o sucesso da cirurgia depende não apenas da habilidade técnica, mas também da escolha cuidadosa da abordagem cirúrgica para minimizar complicações e melhorar o prognóstico pós-operatório. O sucesso das cirurgias intracranianas em cães e gatos depende tanto da habilidade técnica quanto da escolha cuidadosa da abordagem cirúrgica para cada caso. No entanto, a variedade nas localizações e tipos de tumores torna a seleção da técnica ideal desafiadora, pois abordagens inadequadas podem aumentar os riscos de complicações e afetar o prognóstico. Esse contexto ressalta a necessidade de aprimoramento nas técnicas para reduzir riscos e melhorar a sobrevida e a recuperação dos pacientes.

METODOLOGIA

Para a construção deste estudo, utilizamos plataformas de bancos de dados científicos como Biomed Central, PubMed, Google Scholar, SciELO, Pubvet e Web of Science, além de livros de referência, como "Cirurgia de Pequenos Animais" de Theresa Fossum e "Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery" de Andy Shores e Brigitte A. Brisson. As palavras-chave empregadas na busca incluíram *Intracranial Cancer*, *surgical resection for intracranial tumors in small animals*, *central nervous system neoplasms* e *cranial surgery in small animals*, com o objetivo de coletar informações relevantes sobre abordagens cirúrgicas em cães e gatos. Para seleção dos estudos, adotamos critérios rigorosos de inclusão, limitando-nos a artigos, relatos de casos e livros que fornecessem dados específicos sobre a prática médica e cirúrgica veterinária em neoplasias intracranianas. Excluímos estudos com dados incompletos ou sem relevância direta ao tema. Consideramos apenas publicações dos últimos seis anos, visando garantir a atualidade das informações. O objetivo central desta pesquisa foi investigar e sintetizar os principais desafios e avanços nas técnicas cirúrgicas para tumores intracranianos em pequenos animais, analisando os métodos mais eficazes, as complicações frequentes e as inovações tecnológicas que têm impactado positivamente os resultados cirúrgicos.

RESUMO DE TEMA

Os meningiomas são os tumores intracranianos mais prevalentes em cães, com maior incidência em raças braquicefálicas. Embora a ressecção cirúrgica seja frequentemente indicada, a complexidade do procedimento varia conforme a localização e o grau de invasão das estruturas adjacentes,

influenciando diretamente o prognóstico. Gliomas, correspondendo a 35%, são mais invasivos e difíceis de remover, piorando o prognóstico. Tumores menos comuns, como os do plexo coróide e ependimomas (7%), localizam-se em áreas de difícil acesso, aumentando o risco cirúrgico.¹ Em gatos, além dos meningiomas, os linfomas são frequentes no sistema nervoso central, com prevalência de 12,2%, principalmente em animais jovens. A maioria dos linfomas felinos (87,5%) está associada ao FeLV, reforçando a importância do diagnóstico e manejo adequados em pacientes positivos.^{1,5}

Os gliomas são tumores invasivos, comuns em cães braquicefálicos e difíceis de remover cirurgicamente. Em gatos, são menos frequentes, mas igualmente agressivos. Tumores do plexo coróide apresentam alto risco cirúrgico devido à sua localização de difícil acesso.^{2,3,6}

Os tumores cerebrais secundários em cães constituem cerca de 50% dos casos intracranianos e são, em sua maioria, causados por hemangiossarcomas (29-35%), linfomas (12-20%) e carcinomas metastáticos (11-20%). Esses tumores metastáticos geralmente se originam em outras partes do corpo e se disseminam para o cérebro.¹

Os sinais clínicos de tumores intracranianos em cães e gatos costumam ser inespecíficos no início, mas progridem para disfunções neurológicas evidentes à medida que o tumor avança. Os sintomas incluem alterações comportamentais, fraqueza, ataxia, alteração da consciência e convulsões, variando conforme a localização do tumor. Por exemplo, tumores nos lobos frontais podem causar mudanças comportamentais e convulsões; no cerebelo, provocam ataxia e nistagmo; e no tronco encefálico, frequentemente levam a déficits dos nervos cranianos e alteração da consciência. A anamnese cuidadosa é essencial para o diagnóstico, pois os tutores geralmente percebem os sintomas apenas em estágios avançados, quando a disfunção neurológica já é significativa.^{6,7}

O diagnóstico de tumores intracranianos em cães começa com exames básicos, como hemograma e perfil bioquímico, para avaliar o estado sistêmico e definir o protocolo anestésico. A análise do líquido cefalorraquidiano (LCR) pode complementar o diagnóstico, embora suas variações nem sempre sejam específicas para neoplasias. Vale ressaltar que a sensibilidade da análise de LCR para tumores não inflamatórios é baixa. Em alguns casos, células neoplásicas são identificadas, como em linfomas e sarcomas histiocíticos. No entanto, o diagnóstico definitivo exige biópsia histopatológica, com a biópsia estereotáxica sendo uma alternativa quando a cirurgia não é indicada.¹

A RM e a TC são os principais métodos de imagem para diagnosticar massas selares em cães e gatos. A RM é preferida por sua melhor resolução de tecidos moles e uso de contraste intravenoso para delimitar tumores, enquanto a TC é útil no planejamento cirúrgico por localizar massas em relação a estruturas ósseas. O diagnóstico de tumores intracranianos em cães inclui exames básicos, como hemograma e bioquímico, com a RM sendo a principal ferramenta para identificar a localização e extensão dos tumores, com 70% de precisão no tipo de tumor.^{1,4}

A craniotomia frontotransversal é uma técnica cirúrgica usada para acessar o bulbo olfatório e os lobos frontais rostrais, geralmente para remover meningiomas. O procedimento envolve uma incisão na linha média dorsal, dissecação do músculo frontal e remoção de um retalho ósseo em formato de diamante no osso frontal. O septo do seio frontal é retirado, permitindo acesso ao tumor. Durante a cirurgia, o sangramento é controlado com compressas e esponja hemostática, ainda assim, as ectoturbinatas podem ser removidas para evitar mucocele pós-operatória.^{4,8}

A craniotomia rostrotentorial lateral é utilizada para acessar meningiomas parasagittais e de convexidade nas áreas laterais e caudais do cérebro, abrangendo os lobos parietal, frontal e temporal. O procedimento envolve uma incisão curvilínea na pele, elevação do músculo temporal e retirada de um retalho ósseo para expor a dura-máter e o tumor. A artéria meníngea média é dissecada e afastada para prevenir hemorragias. Após a remoção do tumor, o retalho ósseo é reposicionado e as camadas de tecido são suturadas para minimizar complicações pós-operatórias.^{4,8}



A suboccipital craniectomy é uma técnica cirúrgica usada para acessar a região caudal do cérebro e o forame magno dorsal, sendo indicada para tumores na fossa caudal e descompressão da junção craniocervical, como em malformações semelhantes à de Chiari. O procedimento envolve uma incisão dorsal mediana, remoção de um retalho ósseo do osso supraoccipital e durectomia para acessar e remover o tumor. Em casos de compressão severa, a craniotomia pode ser ampliada. A técnica alivia compressões no forame magno, proporcionando maior espaço para o tecido cerebral e medula.^{4,8}

Os fechamentos em craniotomias e craniectomias variam conforme a técnica. Na craniotomia transfrontal, o retalho ósseo superior é fixado com suturas e o músculo e a pele são fechados rotineiramente. Na craniotomia rostrorotential, o retalho ósseo pode ser recolocado ou não, e o músculo e a pele são suturados normalmente. Na craniectomia suboccipital, o osso não é recolocado, sendo o defeito coberto pelos músculos cervicais, com fechamento em "T" e sutura contínua da pele.⁴

Tabela 1: Abordagens principais para acesso à abóbada craniana na extirpação de meningiomas em cães e gatos, incluindo craniotomia transfrontal, rostrorotential e suboccipital. (SHORES; BRISSON, 2023).

Approach	Indications	Modifications
Transfrontal craniotomy	Meningiomas ventral to frontal nasal sinus Olfactory bulbs; rostral frontal lobe Rostral falx cerebri	1. Purdue diamond
Rostrotentorial (lateral) craniotomy/ craniectomy	Convexity meningiomas and parasagittal meningiomas Parietal, temporal, caudal frontal lobes Middle – caudal falx cerebri	1. Combined with transfrontal 2. Split temporalis muscle (to access skullbase) 3. Transzygomatic (see Chapter 25)
Bilateral rostrorotential craniotomy	Falcine meningiomas that have occluded DSS flow Middle – caudal falx cerebri	
Suboccipital craniectomy	Caudal cerebellar meningiomas (see Chapter 24)	1. Combine with C1 laminectomy
Transsphenoidal hypophysectomy	Pituitary fossa meningiomas (see Chapter 20)	

Na neurocirurgia veterinária, equipamentos como o aspirador ultrassônico (CUSA), neuronavegador e microscópio cirúrgico aumentam a precisão e segurança das cirurgias intracranianas. O CUSA remove tecidos patológicos preservando estruturas normais, o neuronavegador oferece orientação em tempo real para lesões profundas, e o microscópio melhora a precisão em manobras delicadas. A eletrocauterização bipolar auxilia no controle de hemorragias, contribuindo para um melhor prognóstico pós-operatório.^{4,8,9}

O uso de terapias adjuvantes, como o aspirador ultrassônico, hidroxiureia, radioterapia e quimioterapia tópica, melhora a sobrevida de cães com tumores intracranianos, com combinações que podem aumentar a mediana de sobrevivência para até 1079 dias. A abordagem suboccipital apresenta o melhor tempo de sobrevida (898 dias), e a remoção completa do tumor, especialmente com radioterapia, melhora o prognóstico, enquanto a ressecção parcial aumenta o risco de recidiva. Além disso, estudos na medicina humana indicam que a cirurgia multimodal integrada com neuronavegação, ressonância magnética e ultrassom intraoperatório resulta em melhor desempenho cirúrgico, com menor tempo de operação, maior taxa de ressecção e menor perda sanguínea.^{1,2, 11}

Tabela 2: Tempo médio de sobrevivência dos cães após alta hospitalar, variando conforme a terapia adjuvante aplicada e a abordagem cirúrgica realizada. (FORWARD et al., 2022).

Adjuvante therapy				Number of dogs	Median survival time (days)	95% Confidence Interval	
Ultrasonic aspirator	Hydroxyurea	Radiotherapy	Topical Chemotherapy			Lower Bound	Upper bound
*	*	*	*	1	1079	-	-
*	*	*	*	2	918	-	-
*	*	*	*	6	626	121.9	1130.1
*	*	*	*	18	421	155.9	686.1
*	*	*	*	2	417	-	-
*	*	*	*	21	353	246.8	459.2
*	*	*	*	17	293	0.0	801.9
*	*	*	*	4	232	87.0	377.0
*	*	*	*	10	166	0.0	558.0
*	*	*	*	3	144	84.8	203.2
*	*	*	*	3	99	0	206.2
Surgical approach							
Sub-occipital				5	898	336.5	1459.5
Rostrotentorial				33	646	327.4	964.6
Transfrontal				49	184	90.2	277.8
Total number of dogs				87	386	271.4	500.6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os meningiomas são os tumores intracranianos mais comuns em cães, com um prognóstico geralmente favorável após ressecção completa. Tumores mais invasivos, como gliomas e tumores do plexo coróide, apresentam desafios devido à sua natureza infiltrativa e à localização de difícil acesso, o que torna o tratamento cirúrgico mais complexo. Terapias adjuvantes, como radioterapia e quimioterapia, têm mostrado aumentar a sobrevida, especialmente em casos de ressecção parcial, onde o risco de recidiva é mais alto. O futuro da neurocirurgia oncológica em pequenos animais depende do desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas e da integração de novas tecnologias, como neuronavegação de alta precisão com realidade aumentada, biomarcadores circulantes para monitoramento em tempo real da ressecção tumoral e o uso de inteligência artificial para prever padrões de recorrência e planejar tratamentos personalizados. Esses avanços prometem melhorar a precisão cirúrgica, o diagnóstico e o prognóstico a longo prazo, revolucionando os resultados e a qualidade de vida dos pacientes com tumores intracranianos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MILLER, A. D. et al. *Canine Primary Intracranial Cancer: A Clinicopathologic and Comparative Review of Glioma, Meningioma, and Choroid Plexus Tumors*. *Frontiers in Oncology*, v. 9, p. 1151, 2019. DOI: 10.3389/fonc.2019.01151.
- FORWARD, A. K. et al. *Clinical presentation, diagnostic findings and outcome of dogs undergoing surgical resection for intracranial meningioma: 101 dogs*. *BMC Veterinary Research*, v. 18, n. 1, p. 88, 2022. DOI: 10.1186/s12917-022-03182-y.
- RISSI, D. R. *A review of primary central nervous system neoplasms of cats*. *Veterinary Pathology*, v. 60, n. 3, p. 294–307, 2023. DOI: 10.1177/03009858231155400.
- SHORES, A.; BRISSON, B. A. (Eds.). *Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery*. 1. ed. John Wiley & Sons, 2023. DOI: 10.1002/9781119790457.
- MELLO, L. S. et al. *Feline lymphoma in the nervous system: Pathological, immunohistochemical, and etiological aspects in 16 cats*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 39, 2019. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6295.
- CRUZ, Anna Luiza Lara da. *Neoplasias intracranianas em pequenos animais – Revisão de literatura*. *Acta Veterinaria Brasílica*, v. 7, p. 272-281, 2024.
- PORSMOGUER, Charles et al. *Surgical treatment of feline intracranial meningiomas: a retrospective study of 26 cases*. *Journal of Veterinary Science*, v. 25, 2024.
- FOSSUM, T. W. *Small Animal Surgery*. 5. ed. St. Louis: Elsevier, 2019.
- ABREU, Felipe AS; ZYMBERG, Samuel T. *Review of Stereotactic and Neuronavigation Brain Biopsy Methods in the Dog*. *Insights in Veterinary Science*, v. 2, p. 027-033, 2018.
- BENEŠ, Vladimír et al. *Meningiomas in dogs*. *Surgical Neurology International*, [s. l.], 2021.
- GUO, Xiaopeng et al. *Neuronavigation Combined With Intraoperative Ultrasound and Intraoperative Magnetic Resonance Imaging Versus Neuronavigation Alone in Diffuse Glioma Surgery*. *World Neurosurgery*, [s. l.], 18 out. 2024.

APOIO:

