



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC

Jamille de Oliveira e Silva

NEOPLASIAS INTRACRANIANAS: revisão de literatura

Juiz de Fora
2024



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC

Jamille de Oliveira e Silva

NEOPLASIAS INTRACRANIANAS: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Centro Universitário Presidente Antônio Carlos, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina veterinária.
Orientador: Ana Paula Falci Daibert

Juiz de Fora
2024

Jamille de Oliveira e Silva

NEOPLASIAS INTRACRANIANAS: revisão de literatura

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Ana Paula Falci Daibert

Prof^ª. Me. Anna Marcella Neves Dias

Me. José Geraldo Pereira de Souza Júnior

NEOPLASIAS INTRACRANIANAS: revisão de literatura

INTRACRANIAL NEOPLASIA: literature review

JAMILLE DE OLIVEIRA E SILVA ¹, ANA PAULA FALCI DAIBERT ²

Resumo

Introdução: As neoplasias intracranianas são raras, exceto em humanos, cães e gatos devido ao aumento da expectativa de vida. Elas surgem geralmente em animais mais velhos, sendo classificadas pela localização e origem. Meningiomas são os tumores mais comuns, seguidos de astrocitomas e linfomas. A classificação humana de tumores, baseada em graus de malignidade, é usada para prognósticos e tratamentos, com tumores de grau I sendo menos agressivos e de grau IV os mais malignos e fatais.

Objetivo: Revisar as principais neoplasias intracranianas em animais domésticos e os possíveis métodos de diagnósticos e tratamentos. **Métodos:** Esta pesquisa foi um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente por meio do banco de dados Pubmed, Google acadêmico, livros e dissertações. Foram selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1998 a 2024. **Revisão de Literatura** Os tumores intracranianos primários em cães e gatos afetam animais mais velhos e causam compressão ou invasão do cérebro, resultando em sintomas como crises epilépticas (o sintoma mais comum), depressão, mudanças comportamentais e déficits neurológicos. O diagnóstico é feito principalmente por ressonância magnética e tomografia, com a biópsia com histopatológico sendo o método definitivo. Os tipos principais de tumores incluem os meningiomas, astrocitomas e oligodendrogliomas, tumores de plexo coroide eependimomas. O tratamento envolve ressecção cirúrgica, radioterapia, quimioterapia, tratamentos paliativos e experimentais, dependendo da localização e do tipo tumoral. **Considerações finais:** As neoplasias intracranianas mais comuns são diagnosticadas por imagem (ressonância ou tomografia) e confirmadas por biópsia. O tratamento inclui cirurgia, radioterapia, quimioterapia ou cuidados paliativos, conforme o tipo e localização do tumor.

Descritores: “tumores intracranianos” e “pequenos animais”.

Abstract

Introduction: Intracranial neoplasms are rare, except in humans, dogs, and cats, due to the increased life expectancy. They usually arise in older animals and are classified by location and origin. Meningiomas are the most common tumors, followed by astrocytomas and lymphomas. The human classification of tumors, based on degrees of malignancy, is used for prognosis and treatment, with grade I tumors being less aggressive and grade IV tumors being the most malignant and fatal. **Objective:** To

¹ Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Juiz de Fora – MG.

² Médica Veterinária, Professora do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, doutora.

review the main intracranial neoplasms in domestic animals and the possible diagnostic methods and treatments. **Methods:** This research was a bibliographic review and critical analysis of works electronically searched through the PubMed, Google Scholar databases, books, and dissertations. Works from the English and Portuguese medical literature, published from 1998 to 2024, were selected. **Literature Review:** Primary intracranial tumors in dogs and cats affect older animals and cause brain compression or invasion, resulting in symptoms such as seizures (the most common symptom), depression, behavioral changes, and neurological deficits. Diagnosis is mainly performed by magnetic resonance imaging and computed tomography, with histopathological biopsy being the definitive method. The main types of tumors include meningiomas, astrocytomas, oligodendrogliomas, choroid plexus tumors, and ependymomas. Treatment involves surgical resection, radiotherapy, chemotherapy, palliative, and experimental treatments depending on the location and type of tumor. **Final Considerations:** The most common intracranial neoplasms are diagnosed by imaging (MRI or CT) and confirmed by biopsy. Treatment includes surgery, radiotherapy, chemotherapy, or palliative care, depending on the type and location of the tumor.

Keywords: "intracranial tumors," and "small animals."

INTRODUÇÃO

Neoplasias intracranianas primárias são raras na maioria dos mamíferos, com exceção do ser humano, cães e, em menor incidência, nos gatos. Isso ocorre porque, com a domesticação desses animais, sua expectativa de vida está cada vez maior, chegando a uma idade na qual esses tumores têm mais prevalência.¹ A idade média para o aparecimento dessas neoplasias é de nove anos para cães e sete anos para gatos. Em animais jovens, a ocorrência de neoplasias intracranianas é rara sendo encontradas principalmente em casos de tumores de origem embrionária.²

Tumores intracranianos podem ser classificados quanto à localização, podendo ser intra-axiais, quando tem a sua origem nas células do neuroepitélio; extra-axiais quando se originam da superfície encefálica e rostro ou infra-tentoriais quando ocorrem rostralmente ou caudalmente ao *tentorium cerebelli*.³

Estes tumores podem ser classificados também de acordo com a origem. Os primários são os tumores originados das células da neuroectoderma, ocorrendo em neurônios e células da glia, ependimárias ou do plexo coróide; mesoderma, sendo denominados meningiomas; ou ectoderma, que são adenomas ou carcinomas hipofisários. Tumores secundários são metastáticos de estruturas próximas ao encéfalo ou de outros locais do corpo do animal.⁴ Os meningiomas são os tumores primários mais comuns em cães e gatos, seguidos dos tumores intra-axiais como o astrocitoma,

oligodendrogliomas e tumores do plexo coroide e linfossarcomas em cães e, linfomas em gatos.³

A classificação de tumores por graduação humana tem se mostrado confiável e efetiva na criação de prognósticos e previsões criando protocolos de tratamentos efetivos. Este sistema foi criado a partir de características histológicas das neoplasias testadas prognosticamente, variando com os diferentes tipos de tumor. Embora estes métodos de classificação estejam sendo cada vez mais utilizados no meio médico, não há um método certificadamente validado para as neoplasias do sistema nervoso dos animais, o que leva muitos profissionais a utilizarem a classificação da organização mundial de saúde de 2007.¹ Segundo a organização mundial de saúde, tumores grau I são aqueles com pouco potencial proliferativo e grande chance de cura após ressecção cirúrgica; os tumores grau II têm mais chance de progredir pra tumores de maior malignidade; são classificados grau III as lesões com características histológicas de malignidade com atipia nuclear e atividade mitótica e, por fim, os tumores grau IV são citologicamente malignos com mitose ativa e pré-disposição à necrose, associados a rápida evolução da doença e desfecho fatal.⁵

O objetivo deste trabalho foi revisar as principais neoplasias intracranianas em cães e gatos e esclarecer sobre métodos de diagnóstico e opções de tratamentos.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente por meio do banco de dados Pubmed, Google acadêmico, livros e dissertações. Utilizou-se para busca os descritores “neoplasias intracranais” “tumores intracranianos” e “pequenos animais”. Foram selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1998 a 2024.

REVISÃO DE LITERATURA

Os tumores intracranianos primários são massas que comprimem ou invadem o cérebro causando lesões nesse órgão.⁶ Dentre essas, pode-se enumerar hemorragias, edema, distúrbios de circulação do líquido cefalorraquidiano (LCR), desvios da linha média cerebral e hérnias.⁷

Em cães e gatos acima de 10 anos, tumores intracranianos devem ser considerados como um diagnóstico diferencial especialmente se apresentarem sintomas progressivos como crises epiléticas, depressão, alteração comportamental, andar em círculo, déficit visual e paresia.^{8,9} As crises epiléticas representam o sinal mais comum em animais com neoplasias intracranianas, observadas em cerca de 50% dos casos de tumores no parênquima cerebral.⁸ Os sinais podem variar dependendo do número ou da localização da neoplasia, estando ligados mais a isto do que ao tipo tumoral.⁹ Em gatos alguns dos sinais encontrados podem ser esconder-se da luz, diminuição de atividade e de frequência que ronronam.¹⁰

Diagnóstico

O diagnóstico para neoplasias intracranianas depende de condições técnicas e econômicas em vista de sua localização anatômica. Os exames mais comumente pedidos são a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. Para um diagnóstico definitivo é requerida uma amostra da lesão, o que é possível com uma biopsia com equipamento especializado ou um procedimento cirúrgico invasivo. A análise do líquido cefalorraquidiano pode ser utilizada para o diagnóstico dessas patologias, porém é subestimada em muitos casos.¹¹

A ressonância magnética é o exame padrão-ouro para o diagnóstico das neoplasias intracranianas, este método diagnóstico tem melhorado a interpretação das características tumorais.¹² Com as informações retiradas da ressonância magnética é possível identificar a quantidade de massas, sua origem (meníngea extra axial, parenquimatosa intra-axial ou intraventricular) e aparência, o que permite um refinamento de diagnósticos diferenciais e a identificação de tumores dentro dos tipos mais comuns de neoplasias intracranianas primárias ou secundárias encontradas na medicina veterinária.¹³

A análise do LCR sozinha não é um diagnóstico específico para alguma neoplasia, porém células neoplásicas podem ser vistas no exame, principalmente com tumores específicos como tumores de plexo coroide, linfomas, gliomas e sarcomas histiocíticos. Alguns biomarcadores existentes para o diagnóstico são o DNA tumoral circulante ou microRNA (miRNA) e proteínas circulantes, como proteína ácida fibrilar glial, fator de crescimento endotelial vascular (VEGF), metaloproteinase de matriz-9 (MMP-9) e miRNA-21. Em cães com tumores intracranianos foram achados MMP-2 e -

9, ácido úrico e atividade fibrinolítica (D-dímeros), bem como VEGF no plasma como biomarcadores mais comuns em neoplasias.¹¹

A biópsia, apesar de pouco utilizada, é a melhor forma para o diagnóstico definitivo. Em pequenos animais, biópsias com auxílio de endoscopia já foram relatadas tanto para diagnóstico como para tratamento de neoplasias intracranianas.¹² A biópsia estereotáxica também tem sido utilizada em conjunto com exames de imagem como a tomografia e a ressonância para o mapeamento da lesão. São utilizados um suporte de craniotomia para estabilizar a cabeça do cão, duas grades de localização e dois guias de ângulo, em simetria espelhada, para acomodar abordagens do lado direito ou esquerdo, provendo um procedimento minimamente invasivo que promove o diagnóstico histológico de neoplasias e outras lesões, podendo também auxiliar na entrega precisa de diversas terapias.¹³

Neoplasias Primárias

Meningiomas

Os meningiomas são originados das células das leptomeninges ou de vários tipos celulares que formam as granulações aracnoides.⁸ Meningiomas são os tumores de maior incidência em cães e gatos ocorrendo em 22,3% a 50% dos cães e em 58% dos gatos.^{7,14} Segundo um estudo comparativo entre meningiomas caninos e felinos, Wada et al. (2020), a faixa etária para o desenvolvimento de meningiomas em cães e gatos é de 11,7 anos e 14,1 anos respectivamente, e algumas das raças de cães mais afetadas foram Dachshund Miniatura, Poodle Toy, Beagle, Shetland Sheepdog, Labrador Retriever, Flat-coated Retriever, Shiba Inu, Jack Russel Terrier, Welsh Corgi e cães de raça mista.¹⁵

Alguns fatores que contribuem para o desenvolvimento de meningiomas são a exposição à radiação e contato prolongado com pesticidas e herbicidas.¹⁶ A obesidade foi tida como um grande fator de risco para o desenvolvimento desse tumor, provavelmente pela associação à inflamação crônica e à sinalização de insulina ou fatores de crescimento semelhantes à insulina.¹⁷

Os meningiomas de pequenos animais são classificados em duas categorias, os benignos e malignos. Os benignos com oito subtipos: meningioteliomatoso, fibroso, transicional, psammomatoso, angiomatouso, papilar, de células granulares e mixóide.¹

Os malignos são classificados como anaplasicos. Em alguns casos os meningiomas caninos apresentam características semelhantes a condroides, ósseas, mixóides e xantomatosas nos subtipos meningioteliomatoso e transicional. A histologia do meningioma felino geralmente é citologicamente branda e uniforme.¹⁸

Astrocitomas

O astrocitoma é um subtipo de glioma que pode ser bem delimitado como os pilocíticos, gemistocíticos, subependimais de células gigantes, ou infiltrativos de células difusas como os astrocitomas difusos, anaplásicos, glioblastomas e gliomatoses cerebrais que são os mais comumente encontrados.⁸ Esses tumores são mais encontrados em cães e gatos acima de 8 anos, porém já foram relatados em cães com menos de seis meses de vida.⁹ São mais relatados em raças braquicefálicas e são mais comumente relatados nas regiões de telencéfalo e diencefalo.¹⁹

Astrocitomas podem ser formados de células grandes ou pequenas com muitos processos celulares. Em sua maioria, as células se organizam ao redor de vasos sanguíneos.²⁰ A forma mais comumente encontrada em pequenos animais é o astrocitoma difuso e infiltrativo, com margens irregulares o que os torna de difícil distinção do neuroepitélio que os circula, dificultando sua ressecção cirúrgica.²¹ Entre os difusos, o subtipo mais encontrado são os fibrilares que se apresentam com células difusamente infiltrantes, alongadas, semelhantes a fuso e poligonais.⁸

Oligodendroglioma

O oligodendroglioma também é um subtipo de glioma e é o segundo tipo mais comum de tumor primário intracraniano em cães, representando 20% dos tumores primários mais encontrados. Em gatos sua incidência é rara. As raças de cães com mais incidência estão entre os braquicefálicos (Boxers, Bulldogs, Boston Terriers) e se encontram mais comumente nos lobos frontal, parietal e temporal, e regionalmente tanto na substância branca quanto na cinza ao redor dos ventrículos laterais.²²

Os oligodendrogliomas são caracterizados como tumores bem circunscritos, nitidamente demarcados, geralmente gelatinosos ou translúcidos, de cor cinza a branca. Podem existir áreas císticas mixóides intratumorais, hemorragias multifocais e áreas de necrose de cor amarelo-esbranquiçada.²³ A nível celular, os oligodendrogliomas apresentam células densamente empacotadas, monomórficas, com

um núcleo basofílico e cercado por citoplasma vacuolado ou eosinofílico e uma borda citoplasmática bem definida.⁸

Gliomas mistos (Oligoastrocitoma)

Os tumores mistos de células de glia tem incidência de 5% entre os tumores intracranianos primários e, assim como os gliomas puros, são encontrados mais comumente em raças braquicefálias e nos lobos temporal e piriforme de animais de meia idade a idosos, apesar de terem sido relatados em cães jovens.^{1,24}

As células tumorais se assemelham ao astocitoma difuso e ao oligodendroglioma, sendo classificados como entrelaçados (difusos) ou compactos (de colisão).⁸ Ainda não existe uma classificação definida para esse tipo tumoral, portanto se utiliza da classificação dos gliomas individuais (como necrose, densidade celular, atipia nuclear, atividade mitótica e proliferação microvascular). Há uma hipótese de que estes tumores surgem das células-tronco capazes de se diferenciar nessas linhagens celulares.¹

Tumores de Plexo Coroide

Os tumores de plexo coroide representam 10% dos tumores intracranianos, são relatados predominantemente em cães acontecendo raramente em gatos, ocorrendo em animais de meia idade ou mais velhos.²⁵ Estes tumores ocorrem nas áreas intraventriculares, sendo mais comuns nos ventrículos laterais e no quarto ventrículo, com incidência reduzida no restante do sistema ventricular.⁷

Os tumores de plexo coroide tem aparência carnosa, de cor cinza a marrom-claro, em seção invadindo ou não o parênquima adjacente, devido a sua localização eles podem causar uma hidrocefalia secundária por obstrução do sistema ventricular.²⁶ Estes tumores são divididos em papiloma, papiloma atípico e carcinoma do plexo coroide. Os dois primeiros são de difícil distinção sendo tumores com características histológicas benignas podendo conter disseminação parenquimatosa e distante. Já os carcinomas de plexo coroide são caracterizados pela presença de desmoplasia, potencial de proliferação microvascular (apesar de raramente acontecer neste tipo de tumor), alta taxa mitótica, atipia acentuada e regiões de necrose multifocais.²⁷

Estes tumores se apresentam histologicamente como cordas arborizadas e trabéculas em forma de fronde, sustentadas por um estroma fibrovascular de

densidade variável, e em casos menos frequentes, podem ser observadas áreas de crescimento mais semelhantes a folhas, misturadas com pseudorosetas. Invasões de tecido adjacente são raras se limitando a uma leve gliose e edema.²⁸ Geralmente não há sangramento e as células são organizadas em trabéculas simples ou sobrepostas, formando um padrão de cromatina e, normalmente, um único nucléolo de difícil percepção.²⁶

Ependimoma

Os ependimomas surgem das células do epitélio ependimal (possivelmente derivadas de células-tronco gliais radiais), com crescimento expansivo supratentorial ou subtentorial dentro dos ventrículos laterais, terceiro ou quarto ventrículos em cães. Em gatos estes tumores podem ser achados intra ou extra ventriculares.^{1,8} Eles ocupam 3% dos tumores intracranianos e acometem cães e gatos de meia idade e idosos, não havendo predisposição de gênero.²⁴

Em cães os ependimomas possuem duas principais variantes, o ependimoma celular se apresenta moderadamente a densamente celular e bem vascularizado, apresentando zonas perivasculares sem núcleos formadas pelos processos das células tumorais, já o papilar tem frondes semelhantes a papilas na superfície luminal das células ependimais neoplásicas.²⁹ Os gatos apresentam variações não encontradas nos cães, sendo estas, subependimoma, ependimoma tanicítico e ependimoma extraventricular primário.¹ Todas são caracterizadas por serem densamente celulares, estas células apresentam pouco citoplasma e núcleos basofílicos de coloração escura, além de um maior número de pseudorosetas perivasculares e rosetas ependimais do que os ependimomas caninos.³⁰

Prognóstico e Tratamento

Geralmente o prognóstico desses tumores é de reservado a sombrio, porém depende da localização do tumor, acesso cirúrgico, taxa de crescimento e grau de dano ao sistema nervoso.³¹

A terapêutica adotada para tumores intracranianos envolve a ressecção cirúrgica, quando possível, radioterapia, quimioterapia limitada, assim como outras modalidades terapêuticas como o tratamento paliativo focado na redução de sintomas e alguns tratamentos experimentais como a imunoterapia, terapia gênica e a

microinfusão de alto fluxo.¹² A biópsia para a identificação dos tipos tumorais é benéfica para a decisão da terapêutica correta, porém, muitos animais com tumores cerebrais são tratados sem um diagnóstico histopatológico prévio, o que é um dos fatores que influenciam na falta de dados sobre a sobrevivência de tumores intracranianos em pequenos animais.³²

Cirurgia

A cirurgia é um método que traz vários benefícios como a possibilidade da retirada completa do tumor. O alívio da pressão intracraniana causada pela neoplasia e a possibilidade de um diagnóstico histopatológico definitivo.⁷ Para o sucesso do procedimento algumas variáveis devem ser consideradas como o tipo tumoral, a experiência do cirurgião, a técnica utilizada para a ressecção e a tecnologia disponível na sala cirúrgica para a realização do procedimento.³³

O mapeamento do tumor é necessário para sua total ressecção cirúrgica, porém a avaliação geralmente é feita por ressonância magnética o que nem sempre é possível dada a limitações como a anestesia, custo e dificuldades em distinguir tumor residual de mudanças reativas induzidas cirurgicamente no período pós-operatório agudo.⁷

Para meningiomas a ressecção só é recomendada se estiverem localizados superficialmente já que todos os graus de meningiomas invadem localmente o tecido cerebral. Quando é feita a técnica cirúrgica citorredutiva padrão, a sobrevida média do paciente é de 10 meses. Já com técnicas de ressecção cortical, uso de aspiradores ultrassônicos ou ressecção assistida por endoscópio, a sobrevida é de 16 a 70 meses, comparadas com métodos cirúrgicos convencionais.³⁴ A associação cirurgia e radioterapia em casos de meningiomas tem se mostrado eficaz.³⁵

Ressecção cirúrgica em outros tipos de tumores intracranianos como gliomas é raramente relatada, apesar de terem uma boa taxa de sobrevida do paciente, porque a ressecção é tecnicamente complicada devido às suas localizações intra-axiais ou intraventriculares. Além disso, como esses tumores são mal delimitados e invasivos localmente, é mais difícil discriminar as margens do tumor do tecido neural vizinho.³⁵

Os eventos adversos que podem ocorrer no pós-cirúrgico representam uma mortalidade de 11% e 50% dos animais experenciam efeitos adversos agudos como pneumonia por aspiração, hemorragia ou infarto intracraniano, pneumocefalia,

convulsões provocadas medicamente refratárias, deficiência neurológica transitória ou permanente, distúrbios eletrolíticos e osmóticos e disfunção termorregulatória.³⁶

Radioterapia

A radioterapia é muito utilizada no tratamento de neoplasias intracranianas, podendo ser utilizada como o único tratamento ou em conjunto com a ressecção cirúrgica como no caso dos meningiomas.¹¹ Como na maioria das vezes não existe um diagnóstico histopatológico, pode haver problemas na dosagem e no tipo da radiação escolhidos. No geral a sobrevivência do paciente pós-radioterapia varia de 33 a 99 semanas.³⁶

A terapia padrão de radioterapia de megavoltagem tem sido combinada a radiação modulada por intensidade, a qual utiliza de colimadores de múltiplas folhas se movem durante o tratamento permite uma entrega de radiação mais precisa e conformal. Para isto a dose de radiação deve ser calculada utilizando um mapeamento dos tecidos tumorais e dos tecidos normais adjacentes com a ajuda de tomografia ou ressonância.³⁷

Uma nova modalidade de radioterapia tem sido utilizada para o tratamento. A radioterapia estereotáxica consiste numa modalidade onde a radiação é dispersada a volumes tumorais definidos direcionadamente. A radiação pode ser administrada por múltiplas fontes de cobalto ou aceleradores lineares que entregam planos de alta dose/gradiente extremamente precisos. Isso pode envolver múltiplos feixes estáticos usando um acelerador linear de 6 MV em um braço robótico com 6 graus de liberdade, ou aceleradores lineares padrão equipados com cones estereotáxicos ou colimadores micromultifolhas, utilizando múltiplos arcos planejados em torno de isocentros. Esta técnica utiliza planejamento com tomografia ou ressonância e necessita de uma rigorosa garantia de qualidade.³⁸

Quimioterapia

Pela falta de diagnósticos definitivos para tumores intracranianos, a quimioterapia tem se mostrado limitada como tratamento. Os quimioterápicos mais utilizados são os agentes alquilantes, como lomustina, carmustina e temozolomida, além do antimetabólito hidroxiureia. Todos conseguem penetrar na barreira

hematoencefálica. Estes quimioterápicos geralmente apresentam toxicidade ao paciente, porém raramente são ameaçadoras à vida ou exigem a interrupção da terapia em cães com tumores cerebrais.³⁹

Além dos quimioterápicos, os anti-inflamatórios não esteroidais COX-2 seletivos têm se mostrado eficazes com efeitos antitumorais, anti-edema e imunomoduladores, além de sua atuação no manejo da dor.⁷

Tratamentos Paliativos

Corticosteroides em conjunto com anticonvulsivantes tem se mostrado eficazes no tratamento paliativo para neoplasias intracranianas, ajudando a reduzir o edema e controlar as crises epiléticas.¹¹

A prednisona ou a dexametasona podem ser utilizados e suas doses ajustadas de acordo com as exigências clínicas do paciente. O manitol, como osmoterapia, é útil para controlar a pressão intracraniana do paciente assim como soluções salinas hipertônicas. A furosemida pode agir na redução rápida do edema vasogênico. Esses agentes são de administração única e geralmente têm apenas um efeito de curto prazo e podem precisar ser repetidas.^{11,40}

Terapias Experimentais

A imunoterapia foi testada com gliomas espontâneos em cães por meio do cultivo e estimulação de linfócitos autólogos, que foram devolvidos à região tumoral pós-operatória. Foram observadas melhoras clínicas e redução dos tumores em todos os pacientes.⁴¹ A terapia genética em cães até agora tem sido apenas avaliada como método de tratamento experimental já que o uso de células tronco pode favorecer o crescimento das células tumorais. No entanto, uma revisão recente destacou a necessidade de pesquisas mais extensas antes que essa terapia seja aplicável clinicamente.⁴²

A microinfusão de alto fluxo é uma técnica que utiliza o fluxo volumétrico de moléculas de tamanhos variados para áreas específicas dentro do sistema nervoso central, o que facilita a passagem de volumes significativos de medicamentos além da barreira hematoencefálica, alcançando o alvo com toxicidade mínima. A técnica tem sido utilizada para testes, e um modelo canino foi utilizado para validação de um simulador de infusão com sucesso.⁴³

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais neoplasias intracranianas são os meningiomas, astrocitomas, oligodendrogliomas, gliomas mistos, tumores de plexo coroide e ependimomas. O diagnóstico é feito principalmente por ressonância magnética e tomografia, com a biópsia com histopatológico sendo o método definitivo. O tratamento envolve ressecção cirúrgica, radioterapia, quimioterapia, tratamentos paliativos e experimentais, dependendo da localização e do tipo tumoral.

REFERÊNCIAS

1. Meuten DJ. Tumors in Domestic Animals. 5a ed. Carolina do Norte. Wiley Blackwell. 2017.
2. Alberti TS, Zamboni R, Venancio FR, Soares MP, Bonel J, Raffi MB, et. al. Neoplasias do sistema nervoso central de caninos e felinos: estudo de 20 anos. Research Society and Development. 2021; 10(11): 1-10.
3. Johnson GC, Coates JR, Winger F. diagnostic Immunohistochemistry of Canine and Feline Intracalvarial Tumors in the Age of Brain Biopsies. Veterinary Pathology. 2014; 5(11): 146-60.
4. Diniz AS. Neoplasias Intracranianas em cães: uma abordagem diagnostica. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007.
5. Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK, Burger PC, Jouvet A, et. al. The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System. Acta Neuropathol. 2007; 114(2): 97–109.
6. Miller AD, Miller AR, Rossmeisl JH. Canine primary intracranial cancer: A clinicopathologic and comparative review of glioma, meningioma and choroid plexus tumors. Frontiers in Oncology. 2019; 8(9):1-22.
7. Vandeveld M, Higgs RJ, Oevermann A. Veterinary neuropathology: essenciais os theory and practice. West Sussex. Wiley Blackwell. 2012.
8. Snyder JM, Shofer FS, Van Winkle TJ, Massicotte C. Canine intracranial primary neoplasia: 173 cases (1986-2003). J Vet Intern Med. 2006; 20(3): 669-75.
9. Bagley RS, Gavin PR. Seizures as a complication of brain tumors in dogs. Clin Tech Small Anim Pract. 1998; 13(3):179-84.
10. Vail DM, Thamm DH, Liptak JM. Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology. 6a ed. Missouri. Elsevier. 2020.

11. Dickinson PJ. Advances in Diagnostic and Treatment Modalities for Intracranial Tumors. *J Vet Intern Med.* 2014; 28(4):1165–85.
12. Hicks J, Platt S, Kent M, Haley A. Canine brain tumours: a model for the human disease? *Vet Comp Oncol.* 2017;15(1):252-72.
13. Packer RA, Freeman LJ, Miller MA, Fauber AE, Morrison WB. Evaluation of minimally invasive excisional brain biopsy and intracranial brachytherapy catheter placement in dogs. *Am J Vet Res.* 2011;72(1):109-21.
14. Troxel MT, Vite CH, Van Winkle TJ, Newton AL, Tiches D, Dayrell-Hart B, et. al. Feline intracranial neoplasia: Retrospective review of 160 cases (1985–2001). *J. Vet. Intern. Med.* 2003; 17(6): 850–9.
15. Wada M, Hasegawa D, Hamamoto Y, Yu Y, Asada R, Fujiwara-Igarashi A, et. al. Comparison of Canine and Feline Meningiomas Using the Apparent Diffusion Coefficient and Fractional Anisotropy. *Front Vet Sci.* 2021; 7: 1-10.
16. Wiemels J, Wrensch M, Claus EB. Epidemiology and etiology of meningioma. *J. Neurooncol.* 2010; 99(3): 307–14.
17. Shao C, Bai LP, Qi ZY, Hui GZ, Wang Z. Overweight, obesity and meningioma risk: a meta-analysis. *PLoS One.* 2014;9(2): 1-7.
18. Tomanelli M, Florio T, Vargas GC, Pagano A, Modesto P. Domestic Animal Models of Central Nervous System Tumors: Focus on Meningiomas. *Life (Basel).* 2023;13(12):2284-319.
19. Keller ET, Madewell BR. Locations and types of neoplasms in immature dogs: 69 cases (1964–1989). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1992; 200(10):1530-2.
20. Long S. Braund's Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment. International Veterinary Information Service. 2006; 3227(1106).
21. Shapey J, Danesh-Meyer HV, Kaye AH. Diagnosis and management of optic nerve glioma. *J. Clin. Neurosci.* 2011; 18(12):1585–91.
22. Song RB, Vite CH, Bradley CW, Cross JR. Postmortem evaluation of 435 cases of intracranial neoplasia in dogs and relationship of neoplasm with breed, age, and body weight. *J Vet Intern Med.* 2013; 27(5):1143-52.
23. Koehler JW, Miller AD, Miller CR, Porter B, Aldape K, Beck J, et. al. A Revised Diagnostic Classification of Canine Glioma: Towards Validation of the Canine Glioma Patient as a Naturally Occurring Preclinical Model for Human Glioma. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology.* 2018; 77(11): 1039–54.

24. Lehman NL. Central nervous system tumors with ependymal features: a broadened spectrum of primarily ependymal differentiation? *J Neuropathol Exp Neurol.* 2008; 67(3):177–88.
25. Dalton MF, Stilwell JM, Krimer PM, Miller AD, Rissi DR. Clinicopathologic Features, Diagnosis, and Characterization of the Immune Cell Population in Canine Choroid Plexus Tumors. *Front Vet Sci.* 2019;6(224): 3-10.
26. Muscatello LV, Avallone G, Serra F, Seuberlich T, Mandara MT, Sisó S, et. al. Glomeruloid Microvascular Proliferation, Desmoplasia, and High Proliferative Index as Potential Indicators of High Grade Canine Choroid Plexus Tumors. *Vet Pathol.* 2018;55(3):391-401.
27. Muscatello LV, Avallone G, Serra F, Seuberlich T, Mandara MT, Sisó S, et. al. Glomeruloid Microvascular Proliferation, Desmoplasia, and High Proliferative Index as Potential Indicators of High Grade Canine Choroid Plexus Tumors. *Vet Pathol.* 2018; 55(3):391-401.
28. Miller AD, Koehler JW, Donovan TA, Stewart JE, Porter BF, Rissi DR, et. al. Canine Ependymoma: Diagnostic Criteria and Common Pitfalls. *Vet Pathol.* 2019; 56(6):860-7.
29. Woolford L, de Lahunta A, Baiker K, Dobson E, Summers BA. Ventricular and extraventricular ependymal tumors in 18 cats. *Vet Pathol.* 2013; 50(2):243-51.
30. Wippold FJ 2nd, Perry A. Neuropathology for the neuroradiologist: rosettes and pseudorosettes. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2006; 27(3):488-92.
31. Koblik PD, LeCouteur RA, Higgins RJ, Bollen AW, Vernau KM, Kortz GD et. al. CT-guided brain biopsy using a modified Pelorus Mark III stereotactic system: experience with 50 dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 1999; 40(5):434-40.
32. Platt SR, Alleman AR, Lanz OI, Chrisman CL. Comparison of fine-needle aspiration and surgical-tissue biopsy in the diagnosis of canine brain tumors. *Vet Surg.* 2002; 31(1):65-9.
33. Rossmeisl Jr JH, Garcia PA, Daniel GB, Bourland JD, Debinski W, Dervisis N, et. al. Invited review--neuroimaging response assessment criteria for brain tumors in veterinary patients. *Vet Radiol Ultrasound.* 2014; 55(2):115-32.
34. Klopp LS, Rao S. Endoscopic-assisted intracranial tumor removal in dogs and cats: long-term outcome of 39 cases. *J Vet Intern Med.* 2009; 23(1):108-15.
35. Axlund TW, McGlasson ML, Smith AN. Surgery alone or in combination with radiation therapy for treatment of intracranial meningiomas in dogs: 31 cases (1989-2002). *J Am Vet Med Assoc.* 2002; 221(11):1597-600.
36. Hu H, Barker A, Harcourt-Brown T, Jeffery N. Systematic Review of Brain Tumor Treatment in Dogs. *J Vet Intern Med.* 2015; 29(6):1456-63.

37. Brearley MJ, Jeffery ND, Phillips SM, Dennis R. Hypofractionated radiation therapy of brain masses in dogs: a retrospective analysis of survival of 83 cases (1991-1996). *J Vet Intern Med.* 1999; 13(5):408-12.
38. Villavicencio AT, Burneikiene S, Romanelli P, Fariselli L, McNeely L, Lipani JD, et. al. Survival following stereotactic radiosurgery for newly diagnosed and recurrent glioblastoma multiforme: a multicenter experience. *Neurosurg Rev.* 2009; 32(4):417-24.
39. Van Meervenne S, Verhoeven PS, de Vos J, Gielen IM, Polis I, Van Ham LM. Comparison between symptomatic treatment and lomustine supplementation in 71 dogs with intracranial, space-occupying lesions. *Vet Comp Oncol.* 2014; 12(1):67-77.
40. Henry CJ, Higginbotham ML. *Cancer Management in Small Animal Practice.* Missouri. Elsevier. 2010.
41. Pluhar GE, Grogan PT, Seiler C, Goulart M, Santacruz KS, Carlson C, et. al. Anti-tumor immune response correlates with neurological symptoms in a dog with spontaneous astrocytoma treated by gene and vaccine therapy. *Vaccine.* 2010; 28(19):3371-8.
42. Chauvet AE, Kesava PP, Goh CS, Badie B. Selective intraarterial gene delivery into a canine meningioma. *J Neurosurg.* 1998; 88(5):870-3.
43. Dickinson PJ, LeCouteur RA, Higgins RJ, Bringas JR, Roberts B, Larson RF, et. al. Canine model of convection-enhanced delivery of liposomes containing CPT-11 monitored with real-time magnetic resonance imaging: laboratory investigation. *J Neurosurg.* 2008; 108(5):989-98.