

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL  
POR ACTIVIDADES VINCULADAS CON LA PROFESIÓN

PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Revisión bibliográfica: Uso de la resonancia magnética  
como herramienta diagnóstica  
en lesiones neurológicas intracraneales en caninos y su  
relación con su cuadro clínico.**

QUE PRESENTA EL ALUMNO

**Héctor Hugo Miranda García**

Matrícula

2143063407

ASESORES:

Interno: M. en C. Osvaldo López Díaz

No. Económico:36655

Firma:



Externo: MVZ. Esp. Humberto Morales Castro

Cédula profesional: 1005056

Firma:



Ciudad de México

Fecha: 23 de enero 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROTOCOLO DE SERVICIO SOCIAL

Revisión bibliográfica: Uso de la resonancia magnética como herramienta diagnóstica en lesiones neurológicas intracraneales en caninos y su relación con su cuadro clínico.

PRESENTA

Héctor Hugo Miranda García

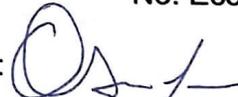
2143063407

ASESORES

Interno: M. en C. Osvaldo López Díaz

No. Económico: 36655

Firma:



Externo: MVZ. Esp. Humberto Morales Castro

Cédula profesional: 1005056

Firma:



Lugar de realización:

Laboratorio de histopatología veterinaria, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

(100% en línea – Proyecto Emergente UAMX)

Fecha de inicio y término

28 de abril del 2022 al 28 de octubre del 2022

## INDICE

Resumen.....	2
Introducción.....	3
Marco teórico.....	3
Objetivo general y específicos.....	18
Métodos.....	18
Actividades realizadas.....	18
Objetivos y metas alcanzadas.....	19
Resultados y discusión.....	19
Conclusión.....	20
Recomendaciones.....	20
Bibliografía.....	21

## RESUMEN

En la práctica clínica canina cada vez es más frecuente la presentación de casos neurológicos, que resultan un reto para el médico veterinario al momento del diagnóstico y por consecuencia al tratamiento de dichas enfermedades, esto dado por las particularidades y funciones del sistema nervioso; a su vez las lesiones intracraneales comienzan a ser de mayor interés para el propietario dado a que la presentación de signos, van desde depresión hasta problemas con la cinesia (marchas compulsivas o en círculos, paresia, etc) e incluso convulsiones que resultan ser cuadros desagradables y desconcertantes para ellos.

La llegada de nuevos métodos diagnósticos de imagen avanzada como lo es la resonancia magnética ha abierto una puerta de oportunidades para médico veterinario, propietarios y pacientes para llegar a un diagnóstico oportuno y preciso de lesiones intracraneales que, hace algunos años solo era posible diagnosticar por medio de necropsia.

## **INTRODUCCIÓN**

La medicina veterinaria y en especial la neurología veterinaria, se ha visto beneficiado por la llegada de técnicas diagnósticas por imagen como lo es la tomografía computarizada y la resonancia magnética, gracias a éstas, se ha logrado llegar a diagnósticos en vida, de lesiones en el sistema nervioso central y se han obtenido imágenes de muy alta calidad de estructuras como el cerebro, que con las técnicas antes existentes era imposible visualizar (Morales y Montoliu 2018).

La resonancia magnética es un método diagnóstico sensible pero no específico de lesiones en el sistema nervioso central, teniendo una mayor sensibilidad para masas, malformaciones congénitas y procesos inflamatorios. Los diagnósticos diferenciales usualmente son generados con base a los signos presentados en la imagen de resonancia magnética, los signos clínicos presentados por el paciente, la progresión y los resultados clínicos patológicos realizados (Vite y Cross, 2011)

Para que el médico veterinario y el paciente pueden beneficiarse al máximo de este método diagnóstico es de suma importancia que se conozca las estructuras del sistema nervioso central, su función y los signos que puede presentar el paciente en caso de padecer una afección en dicho sistema, esto para la correcta localización de la lesión. Es por esto por lo que el presente trabajo, busca acercar al estudiante y el médico veterinario en la práctica clínica diaria, imágenes de resonancia magnética de las principales lesiones del sistema nervioso central y relacionar la signología que el paciente puede presentar a la hora de la consulta.

## **MARCO TEÓRICO**

Neuroanatomía funcional y diagnóstico clínico

Prosencéfalo

El prosencéfalo se refiere a las estructuras del encéfalo localizadas rostralmente al tentorio del cerebelo, estas estructuras son el cerebro con su corteza cerebral o sustancia

gris, sustancia blanca y los núcleos basales; Y el diencefalo que a su vez se divide en epitálamo, tálamo, subtálamo, metatálamo e hipotálamo (Platt et al, 2013).

### Cerebro

Es la porción más rostral del encéfalo, su función es recibir sensaciones integrar informaciones e iniciar movimientos y actividades voluntarias está conformado por dos hemisferios cerebrales y estos se encuentran conectados y unidos al tronco del encéfalo, en cada hemisferio La sustancia gris se dispone superficialmente formando la corteza cerebral interiormente formando los núcleos basales. La sustancia blanca se dispone bajo la corteza cerebral construyendo un entramado de fibras y vías neuroanatómicas entre las cuales se encuentran los núcleos basales (Morales y Montoliu 2018).

La corteza cerebral se encarga de las funciones de asociación sensitiva y motora. La asociación consiste en la recepción de información y la distinción según su importancia su comparación con experiencias previas y la correcta selección de la respuesta, así como la predicción de sus consecuencias los núcleos basales son grupos de somas que intervienen en el control del tono muscular y en la iniciación de movimientos. Los núcleos caudales son: el núcleo caudado, el núcleo accumbens, el núcleo lentiforme (que a su vez está formado por el putamen y el pálido), el claustró y el cuerpo amigdalino o amígdala (Morales y Montoliu 2018).

En cuanto a las sustancia blanca, esta se componen de los axones y dendritas de los somas neuronales localizados en la corteza cerebral y los núcleos basales, su principal función es la conducción de los impulsos nerviosos entre áreas del mismo hemisferio cerebral a estas se le conocen como fibras de asociación, También transmiten impulsos entre los dos hemisferios a estas se le conocen como fibras comisurales, y aquellas que conectan a la corteza cerebral con distintas áreas del tallo cerebral se le llaman fibras de proyección (Morales y Montoliu 2018).

### Diencefalo

Es la porción más rostral del tallo cerebral, En él se distingue anatómicamente epitálamo, tálamo, metatálamo subtálamo e hipotálamo.

Aunque el diencefalo anatómicamente pertenezca al tallo cerebral, algunos signos clínicos derivados de lesiones diencefálicas son similares a las lesiones del cerebro anterior, por lo que es común que se hable clínicamente de lesiones prosencefálicas (Morales y Montoliu 2018).

Los signos derivados de una lesión en el prosencéfalo dependen de la extensión de la lesión y pueden ser: estado mental alterado (depresión, estupor, coma, delirio o cambios de comportamiento), ceguera contralateral y disminución a la respuesta de la amenaza, en cuanto al movimiento y postura se puede observar pleurotónos hacia el lado de la lesión, rotación de la cabeza, presión de la cabeza sobre superficies, marcha compulsiva sin rumbo y/o torneo normalmente ipsilaterales, déficit propioceptivo contralaterales, convulsiones y síndrome de hemiatención (Platt et al, 2013).

#### Tallo cerebral

Es la porción del encéfalo que ocupa la fosa media y caudal del cráneo, entre sus funciones destacan: establecer conexión entre cerebro cerebelo y médula espinal, regular las funciones reflejas y controlar estructuras cráneo-faciales. El tallo cerebral se encuentra dividido anatómicamente y funcionalmente en mesencéfalo, puente y médula oblongada (Morales y Montoliu 2018).

#### Mesencéfalo

El mesencéfalo se encuentra ubicado entre el diencefalo y el puente, conecta con el cerebelo mediante los pedúnculos cerebelosos rostrales. Anatómicamente se distingue una porción dorsal llamada tecto y una porción central llamada pedúnculos cerebrales (Morales y Montoliu 2018).

En el tecto se presentan cuatro prominencias llamadas colículos, Los colículos rostrales forman parte de las vías visuales y los colículos caudales forman parte de las vías auditivas. También es importante mencionar que el mesencéfalo contiene los núcleos de los nervios craneales III y IV (Morales y Montoliu 2018).

#### Puente

Se sitúa entre el mesencéfalo y la médula oblongada, este se conecta al cerebelo mediante los pedúnculos cerebelosos medios. Anatómicamente se distinguen una porción dorsal, llamada tegmento y una porción ventral (Morales y Montoliu 2018).

El tegmento forma el suelo del cuarto ventrículo y contiene el núcleo motor del V nervio craneal y parte del núcleo sensitivo (Morales y Montoliu 2018).

#### Médula oblonga

Es la parte más caudal del tallo cerebral y se continúa con la médula espinal en su salida por el agujero magno. conecta con el cerebelo a través de los pedúnculos cerebelosos caudales. Dorsalmente se distingue el tegmento y ventralmente las pirámides. La médula oblongada contiene los núcleos propioceptivos, que son: Grácil, cuneado medial y cuneado lateral y en él se pueden encontrar los núcleos de los nervios craneales VI al XII (Morales y Montoliu 2018).

Las alteraciones en el examen neurológico presentadas en lesiones en el tronco del encéfalo son: Estado mental alterado (Depresión, estupor y coma), probable rigidez por decerebración, déficit en los nervios craneales, déficits propioceptivos ipsilaterales o en los cuatro miembros, esto dependiendo de la extensión de la lesión, hemi o tetraparesia, también pueden presentarse anomalías cardíacas y respiratorias (Platt et al, 2013).

#### Cerebelo

El cerebelo se encuentra caudal al cerebro anterior situado sobre el tallo cerebral y bajo el tentorio o apófisis tentorial, participa integrando y coordinando informaciones manteniendo de esta manera la postura la coordinación y la precisión de movimientos. Está compuesto por un vermis que es una posición central impar y 2 hemisferios cerebelosos que son las porciones laterales del cerebelo (Morales y Montoliu 2018)

Los signos clínicos presentados por disfunción cerebelar, probables signos vestibulares (ataxia, nistagmus, estrabismo, ladeo de la cabeza) temblores de intención, hipermetría, aumento de la base de apoyo, posible rigidez por decerebelación, déficits propioceptivos, en estos casos el estado mental suele encontrarse normal (Platt et al, 2013).

## Fundamentos de la resonancia magnética

La resonancia magnética se basa en las propiedades magnéticas que tienen los átomos de elementos con un número impar de partículas con carga en el núcleo. De ellos, se emplea en clínica por su abundancia el hidrógeno (un protón). Los átomos de hidrógeno, que forman parte de diferentes moléculas, al encontrarse dentro de un campo magnético (un paciente dentro del gran imán que es la RM) generan pequeños campos magnéticos que sumados en su totalidad dan lugar a un vector conjunto que representa a todo el cuerpo. A través de pulsos de radiofrecuencia externos se transmite energía a zonas seleccionadas del cuerpo (selección de uno o varios cortes en cualquier plano espacial), lo que altera el vector de magnetización de tal forma que se genera una señal con la que se construye la imagen. A la combinación de pulsos de radiofrecuencia que se aplica para modificar el vector representativo del cuerpo se le denomina secuencia. Los parámetros físicos de cada secuencia deben ser ajustados para acentuar la diferenciación entre distintos tejidos, a lo que se denomina potenciación o ponderación (por ejemplo, T1, T2), (Martí-Climent et al 2010).

1. Espín-eco (SE): son las secuencias con las que generalmente se logra mejor resolución espacial en estudios morfológicos, pero tienen una mayor duración por lo que se ven limitadas en estudios que requieren rapidez (Martí-Climent et al 2010).

### T1 o tiempo de magnetización longitudinal

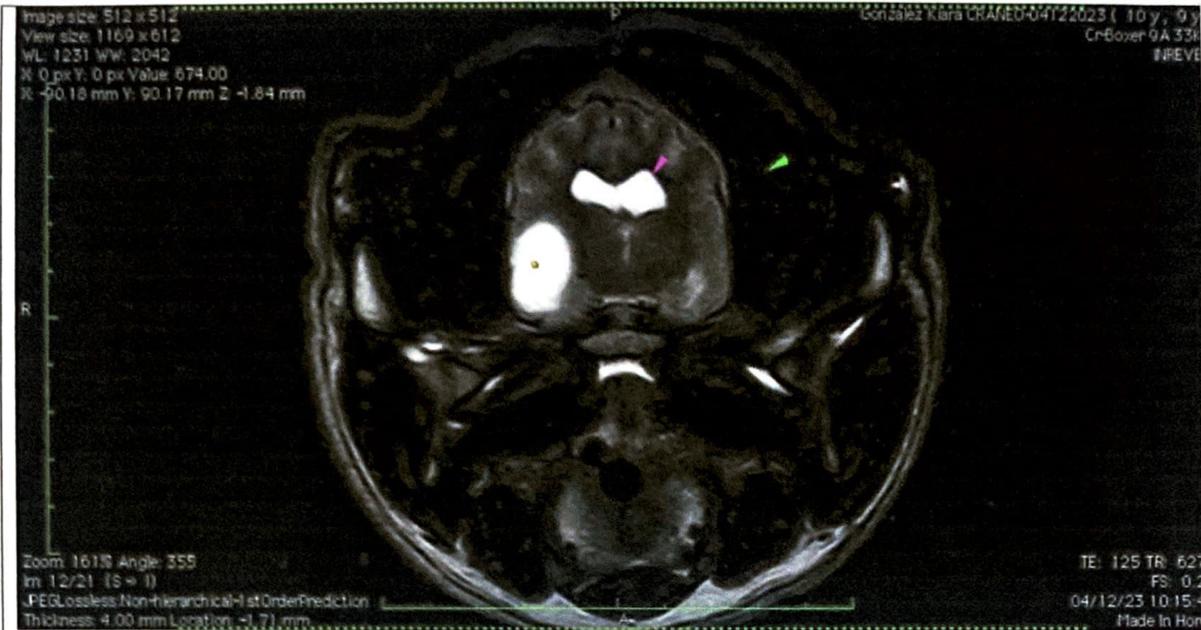
Es el intervalo de tiempo en el cual la magnetización longitudinal recupera el 63% de su estado de equilibrio. La grasa presenta un T1 corto y es hiperintensa (blanco) en las imágenes de RM ponderadas en T1 mientras que los líquidos se aprecian hipointensos (Negro) (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Secuencia de resonancia magnética ponderada en T1 de paciente bóxer hembra de 9 años, que inicia con convulsiones parciales. Se evidencia lesión con características de tumor primario del sistema nervioso central, probable Glioma ubicado en el lóbulo piriforme de la corteza cerebral (Asterisco amarillo). La grasa subcutánea se aprecia hiperintensa (Flecha rosa), el líquido cefalorraquídeo de los ventrículos laterales se aprecia hipointenso (Flecha verde) y la masa encefálica se aprecia isointensa

## T2 o tiempo de magnetización transversal

Es el intervalo de tiempo en el cual la magnetización transversal desciende en un 63% de su fuerza máxima. El agua pura y otros líquidos (como edema producido por una lesión) son hiperintensos (blanco) (Ver Figura 2).



**Figura 2.** Secuencia de resonancia magnética ponderada en T2 de paciente boxeadora de 9 años, que inicia con convulsiones parciales. Se evidencia lesión con características de tumor primario del sistema nervioso central, probable Glioma ubicado en el lóbulo piriforme de la corteza cerebral el cual se aprecia hiperintenso (Asterisco amarillo.), el líquido cefalorraquídeo de los ventrículos laterales se aprecia hiperintenso (Flecha rosa) y los músculos temporales se aprecian hipointensos (Flecha verde)

2. Gradiente-eco (GRE): existen diferentes variaciones de esta secuencia. Se trata de secuencias de menor resolución que la SE, pero de mucha mayor rapidez, lo que las convierte en ideales para estudios dinámicos y en la base para las aplicaciones más avanzadas de la RM. Son más susceptibles a la heterogeneidad del campo magnético, por lo que producen artefactos cuando se emplean, por ejemplo, en presencia de materiales quirúrgicos (Martí-Clement et al 2010).

3. Inversión recuperación (IR): son secuencias que aplican pulsos con parámetros ajustados para que se anule selectivamente algún tipo de tejido (por ejemplo, STIR (Short Inversión Time Inversión Recovery) para saturación de la grasa; FLAIR (Fluid-Attenuated Inversión Recovery), para anulación de la señal del líquido puro). Cada secuencia presenta ventajas e inconvenientes, siendo preciso emplear en cada estudio las que mejor permitan valorar la patología sospechada o presente en el paciente (por ejemplo,

se utilizan las imágenes en GRE ponderadas en T2 para demostrar depósitos de hemosiderina por un sangrado antiguo) (Martí-Climent et al 2010).

## Patologías de lesiones intracraneales

### Accidente cerebrovascular

El término “Accidente cerebrovascular” (ACV) se define como cualquier anormalidad del cerebro resultante de un proceso patológico que compromete su suministro de sangre. Los procesos patológicos que pueden dar lugar a una enfermedad cerebrovascular incluyen la oclusión de la luz por un trombo o émbolo; ruptura de la pared del vaso sanguíneo (Garosi et. al 2005). Es conocido que los accidentes derivados de una oclusión de un vaso (ACV isquémico) es de es del 77% y los derivados de una ruptura de la pared del vaso (ACV hemorrágico) es del 23% (Wessmann, et al 2009)

El daño al parénquima cerebral también cambia según el tipo de ACV, en el ACV isquémico el daño principal se da por una falta de aporte de oxígeno, nutrientes y una deficiencia del drenado del dióxido de carbono causando en conjunto, necrosis celular (Wessmann, et al 2009 Garosi y McConnel 2005); en al ACV hemorrágico radica en el desplazamiento de la masa encefálica, aumentando la presión intracraneal y a la vez presionando vasos sanguíneos que provocarán isquemia secundaria, el ACV hemorrágico se resuelve convirtiéndose en un coágulo que los macrófagos fagocitan (Wessmann, et al 2009).

En cuanto a los signos clínicos, la presentación hiperaguda de déficits neurológicos suele ser el signo más característico de esta enfermedad, en cuanto a los déficits neurológicos estos dependen del sitio y extensión de la lesión, aunque por la anatomía vascular del encéfalo los ACV suelen ser focalizados (Wessmann, et al 2009). Los signos neurológicos de los ACV isquémicos suelen no ser progresivos, mientras que lo hemorrágico pueden presentar una progresión gradual de signología (Boudreau, 2018).

Una lesión en cerebro anterior los signos pueden ser convulsiones, caminatas en círculos, déficit propioceptivos y hemiparesia contralateral al lado hacia al que gira; cuando el accidente es en cerebelo los signos clínicos pueden estar relacionadas a hipermetría (pasos más largos y exagerados) signos vestibulares (Ladeó de la cabeza,

ataxia, nistagmus, estrabismo ventral posicional) y en casos graves opistótonos (rigidez del cuello con la cabeza dirigida hacia dorsal y espasticidad de miembros torácicos); la lesión en el tallo cerebral pueden conducir a déficits de los nervios craneales ipsilaterales, hemiparesia o tetraparesia e inclinación o giro de la cabeza.

Las imágenes cerebrales avanzadas están indicadas para descartar otras causas de signos clínicos neurológicos, para definir la extensión del área afectada y para distinguir los eventos vasculares isquémicos de los hemorrágicos. La resonancia magnética se considera la herramienta diagnóstica más sensible para confirmar accidentes cerebrovasculares y es la más recomendada para los casos veterinarios (Boudreau, 2018).

Los ACV isquémicos suelen verse hiperintensos en T2 e hipointenso en T1 (consultar tema 3.1) o suelen generar efecto de masa es decir que desplace parénquima cerebral, además de esto las lesiones deben corresponder a territorio vascular reconocido (Boudreau, 2018)..

En el caso de los ACV hemorrágico la ponderación en GE (Ver tema 3.1) será de mucha ayuda ya que las lesiones se distinguirán por una señal hipointensa dada por el efecto paramagnético de la metahemoglobina producto secundario a la muerte celular de los eritrocitos (Boudreau, 2018). Además, si la hemorragia es grande puede generar efecto de masa (Wessmann, et al 2009).

### Neoplasias

Las lesiones intracraneales derivadas de procesos tumorales son una afección frecuente en el perro, estudios estiman que la prevalencia de estas lesiones puede llegar al 3% (Giroux et al, 2002). Los meningiomas son la neoplasia primaria de mayor presentación en el perro (Troxel y Vite, 2008), seguida de neoplasias gliales (Miller et al, 2019). La literatura a descrito cierta predisposición racial en algunas neoplasias, las razas dolicocefálicas se han visto más afectadas por meningiomas, mientras que las razas braquicefálicas tienen predisposición para neoplasias gliales. El uso de resonancia magnética en veterinaria junto con las mejores técnicas de biopsia ha permitido mejorar el diagnóstico ante mórtem en perros (Wisner et al, 2011).

Aunque la signología de lesiones tumorales depende del sitio y extensión de la lesión, el signo más común de una neoplasia es la convulsión, sobre todo si esta se presenta después de los 5 años de edad (Miller et al, 2019), seguidas de la disfunción cerebral, como machas en círculos, conductas repetitivas como no poder evadir obstáculos y mantenerse de pie enfrente de una pared, además de esto estas conductas suelen ser progresivas (Miller et al, 2019 Morales y Montoliu 2018).

Si la lesión se encuentra en tallo cerebral y cerebelo la signología principal es una disfunción vestibular central (déficits propioceptivos ipsilaterales a la lesión. También en lesiones de origen tumoral se debe considerar que el edema de origen vasogénico puede ocasionar un fenómeno de signos neurológicos multifocales, signos inespecíficos como letargo, inapetencia y pérdida progresiva de peso pueden presentarse en estas lesiones (Miller et al, 2019).

A continuación, se describirán algunas particularidades de las principales lesiones tumorales presentadas en el perro y sus características en imagen de resonancia magnética.

**Astrocitoma:** Son los tumores intraxiales más comunes del sistema nervioso central, aunque los tumores de origen glial no están bien determinados, los astrocitomas tienen características microscópicas similares a las células gliales astrocíticas. Las razas más afectadas por esta lesión tumoral son los bóxer y otras razas braquicefálicas. Los perros mayores de 5 años son los más afectados, aunque hay reportes de casos de perros jóvenes con esta afección. Los astrocitomas pueden originarse tanto en sustancia gris como en sustancia blanca presentándose con más frecuencia en la sustancia blanca, los sitios más afectados son el lóbulo piriforme y lóbulo temporal (Wisner et al, 2011).

Los astrocitomas pueden clasificarse según sus características citológicas; los astrocitomas de grado I y II se consideran las formas menos malignas, se trata de un infiltrado celular bien diferenciado sin actividad mitótica. Los astrocitomas de grado III tienen una mayor atípica nuclear, una densidad celular más alta y actividad mitótica, mientras que el grado IV son los más malignos e infiltrativos, se pueden observar con zonas de neurosis, proliferación microvascular y en ocasiones hemorragia intratumoral (Wisner et al, 2011).

En cuanto a sus características de imagen, los astrocitomas pueden observarse en forma esférica o irregular, aparecen de leve a moderadamente hipointensos en las imágenes moderadas en T1 y en imágenes ponderadas en T2 se aprecian hiperintensas, el edema peritumoral puede variar pero regularmente es de leve a moderado, la captación de contraste se relaciona con el grado de tumor presentado, en los grados I y II generalmente no hay realce a la administración del contraste, mientras que los grados III y IV tienen mayor probabilidad de realce moderado, esto dado a la proliferación microvascular, ruptura de la barrera hematoencefálica y la hemorragia intratumoral (Wisner et al, 2011).

Oligodendroglioma: Es un tumor de origen oligodendrocítico, y al igual que el astrocitoma, suele afectar a perros mayores de 6 años y a razas braquicéfalas como el bóxer. Este tumor suele tener presencia en la zona supra tentorial, como en los lóbulos frontales, piriformes y temporal, con mucho menor presencia caudal a dichos lóbulos (Wisner et al, 2011).

Los oligodendrogliomas se consideran de bajo grado (Grado I o II) o de grado alto (Grado III). Los oligodendrogliomas periféricos de bajo grado suelen tener una población celular bien diferenciada del tejido normal adyacente, mientras que los tumores de grado III, suelen presentar células más anaplásicas, con necrosis y proliferación microvascular, lo cual contribuye al realce después de administrar el contraste, este realce se puede observar en la periferia del tumor, en los tumores de alto grado puede encontrarse un centro con contenido de mucina, que puede observarse bien en imagen de resonancia magnética (Wisner et al, 2011).

En cuanto a imagen de resonancia magnética, los oligodendrogliomas se pueden observar en forma globular o irregular, ligeramente hipointensos en imágenes ponderadas en T1 y marcadamente hiperintensos en T2 sobre todo cuando hay contenido mucínico en el centro. El edema perilesional puede variar de mínimo a moderado, el realce de contraste puede ser variado, puede no captar o captar de manera intensa en la periferia del tumor (Wisner et al, 2011).

Meningioma: el meningioma es el principal tumor intracraneal de origen extra axial, las principales razas afectas son, pastores alemanes, Golden retriever, collies y bóxer (Wisner et al, 2011). Según la OMS existen 3 grados de este tumor, Grado I (Benigno), Grado II (atípico) este grado tiene características histológicas intermedias; y el Grado III (maligno) desafortunadamente en medicina veterinaria esta clasificación aún no tiene claro el valor pronóstico sobre os pacientes que presentan dicha lesión (Wisner et al, 2011).

Los meningiomas en perros se observan con mayor frecuencia en el bulbo olfatorio, y lóbulos frontales, en la convexidad cerebral y cerebelar, también pueden presentarse en la zona tentorial (Wisner et al, 2011).

En cuanto a las características en imagen, en T2 los meningiomas suelen observarse hiperintensos, y en T1 isointensos, suelen tener un marcado realce tras la administración del medio de contraste (Wisner et al, 2011). Se pueden apreciar con una base amplia con íntima relación cerca del cráneo, otra característica importante es que se puede observar como parte del tumor una estructura que se denomina cola dural. En cuanto al edema peritumoral este puede observarse en más del 90% de los meningiomas y va de moderado, hasta extenso y difuso (Miller et al, 2019)

### Congénitas

Tanto los factores genéticos como los ambientales pueden conducir a malformaciones del sistema nervioso central durante su desarrollo. La lesión cerebral en el útero puede ser causada por infección (a menudo viral), toxicidad, hipoxia-isquemia o trauma. La lesión cerebral en el útero puede provocar no solo atrofia sino también hipoplasia debido a la destrucción de elementos germinales. La lesión macroscópica, como se ve en las imágenes intracraneales, representa una combinación de malformación del desarrollo y atrofia. Los signos clínicos de una malformación del SNC en perros y gatos suelen estar presentes desde una edad temprana, aunque algunas malformaciones, como los quistes intracraneales, pueden no causar disfunción neurológica hasta la edad adulta. La resonancia magnética ha sido el método diagnóstico indicado para la detección de lesiones congénitas de manera oportuna, ayudando a la instauración de un correcto

tratamiento y mejorando de esta manera la calidad de vida de los pacientes caninos (MacKillop et al, 2011).

#### Hidrocefalia congénita

Es una condición común en razas como maltés, bulldog inglés, pug, Pomerania, yorkshire, chihuahueño, Boston terrier, las causas de la hidrocefalia congénita son diversas, que incluyen factores genéticos, anomalías de desarrollo, infecciones intrauterinas etc. (Przyborowska et al 2013).

Los signos clínicos de los pacientes con hidrocefalia congénita son, cabeza agrandada con forma de cúpula con fontanela persistente y suturas craneales abiertas. Si la acumulación de líquido cefalorraquídeo es excesiva el paciente puede mostrar déficits neurológicos, como estados mentales alterados que pueden ir desde la depresión hasta el delirio dependiendo la gravedad del aumento de la presión intracraneal, ataxia, ceguera, midriasis, estrabismo ventral posicional o ventrolateral y convulsiones (Przyborowska et al 2013). La edad de presentación de signos suele ser en pacientes y el curso de la enfermedad es difícil de predecir, ya que los signos clínicos pueden ser progresivos, quedar estáticos o incluso mejorar después de 1 o 2 años de edad (Thomas, 2010).

Los hallazgos en la resonancia magnética incluyen dilatación ventricular de uno o más ventrículos o dilatación del espacio subaracnoideo, en la mayoría de los casos la acumulación anormal de líquido cefalorraquídeo se puede observar hiperintensa en T2 e hipointensa en T1 y FLAIR. Si la hidrocefalia es hipertensiva se observará edema periventricular que se observará hiperintenso en imágenes ponderadas en T2 y FLAIR (Przyborowska et al 2013).

#### Divertículo sub aracnoideo

Anteriormente a las acumulaciones intraaracnoideas de líquido cefalorraquídeo alrededor del cerebro se le denominaban quistes subaracnoideos, pero, estas lesiones al carecer de un revestimiento epitelial se definen de una manera más adecuada como divertículos subaracnoideos. Estas lesiones generalmente se consideran una malformación primaria, aunque se pueden desarrollar de manera secundaria a

meningoencefalitis, traumatismos o hemorragias subaracnoideas. El divertículo subaracnoideo en perros regularmente se encuentra en la fosa craneal caudal y la mayoría de los divertículos aparecen dorsales a los colículos y rostrales al cerebelo (cisterna cuadrigémina) (MacKillop, 2011).

Algunos de los signos clínicos reportados son, hiperestesia cervical, ataxia, déficits propioceptivos, tetraparesia ambulatoria y no ambulatoria, hiperreflexia de los cuatro miembros, hasta estados mentales disminuidos (Bazelle et al, 2014) aunque en muchas ocasiones el diagnóstico es incidental sin presentación de signos (Platt et al, 2015). Las razas predispuestas a esta lesión son las braquicéfalas, especialmente el shih tzu, la edad de diagnóstico es muy amplia y puede variar entre los 3 meses hasta los 10 años, (MacKillop, 2011).

En cuanto las imágenes de resonancia magnética se apreciará una estructura llena de líquido hipointensa en imágenes ponderadas en T1 e hiperintensa en T2, y supresión del líquido en imágenes FLAIR (hipointensas) (Platt et al, 2015); sin presentación de realce tras la administración del medio de contraste (MacKillop, 2011)

### Inmunes

La meningoencefalitis de origen desconocido (MUO), abarca un grupo de enfermedades del sistema nervioso central, esta enfermedad abarca varios subtipos incluida la meningoencefalitis-artritis responsiva a esteroides, la meningoencefalitis eosinofílica, la meningoencefalomielitis granulomatosa y la encefalitis necrotizante y la leucoencefalitis (Coates y Jeffery, 2014). Generalmente, un diagnóstico de meningoencefalitis de origen desconocido se realiza con base en una combinación de signología, resultados de exámenes neurológicos, hallazgos de imágenes por resonancia magnética y análisis de líquido cefalorraquídeo (Cornelis et al, 2019). La etiología y la fisiopatología exactas de la MUO se desconocen actualmente y las teorías más actuales se han discutido en una revisión reciente de la literatura (Coates y Jeffery, 2014). Aunque lo más probable es que la MUO tenga una patogenia multifactorial, la combinación de una predisposición genética y factores que desencadenan una respuesta inmunológica excesiva se consideran más importantes (Cornelis et al, 2019).

En cuanto a la presentación clínica hay que tener algunas consideraciones, como la predisposición racial de algunas razas terrier y razas pequeñas como pomeranian, chihuahueño, maltés, Yorkshire y pug de edad joven < 4 años son razas predispuestas a sufrir algún tipo de meningoencefalitis, especialmente los pugs menores a 18 meses tienen una predisposición para presentar meningoencefalitis necrotizante (Cornelis et al, 2019).

Los signos no neurológicos suelen ser raros, aunque la fiebre puede estar presente debido a la inflamación del SNC, la bioquímica y hemograma suelen estar en rangos normales (Cornelis et al, 2019).

Los signos neurológicos son variables ya que la localización de la MUO puede ser multifocal e incluso clínicamente no podría distinguirse entre cada tipo de meningoencefalitis, razón por la cual se engloban a todas como MUO (Morales y Montoliu 2018). Sin embargo, los perros con dicha enfermedad pueden presentar ataxia, déficits en propioceptivos, estado mental alterado, depresión (Cornelis et al, 2019)

En la meningoencefalitis granulomatosa se pueden denotar signología derivada de lesiones de cerebro anterior como estados mentales alterados, déficits propioceptivos contra laterales a la lesión giros en círculos dirigidos hacia el lado de la lesión y tallo cerebral que pueden incluir signología vestibular (Morales y Montoliu 2018, Platt et al, 2013).

Si la meningoencefalitis es necrotizante añadido a la signología antes mencionada se puede incluir entre los signos crisis convulsivas dado al daño grave al parénquima de la corteza cerebral (Morales y Montoliu 2018).

En imagen de resonancia magnética las MUO se pueden apreciar como lesiones multifocales hiperintensas en T2 y FLAIR , la mayoría de las lesiones se encuentran en cerebro anterior, tallo cerebral o cerebelo, las intensidades y captación de contraste suelen ser variables y poco consistentes, en T2 puede visualizarse edema vasogénico en la sustancia blanca (Cornelis et al, 2019).

En el caso de meningoencefalitis necrotizante, las lesiones suelen verse asimétricas, multifocales y localizadas en cerebro anterior, las lesiones más grave suelen presentarse

en el lóbulo occipital y parietal, las lesiones son hiperintensas en T2 y FLAIR y típicamente afectan la materia gris y blanca lo cual ocasiona pérdidas de la demarcación entre estas dos , puede estar presente ventriculomegalia y la captación de contraste es variable, el efecto de masa (Desplazamiento del parénquima encefálico) es posible en estos casos (Cornelis et al, 2019)

## **OBJETIVOS**

General

Llevar a cabo una revisión bibliográfica actualizada sobre el diagnóstico de lesiones intracraneales en perros por medio de resonancia magnética y la signología presentada

Específicos

- Compilar bibliografía referente a lesiones intracraneales en perros asociándolas con su signología neurológica.
- Compilar información bibliográfica correspondiente al diagnóstico de lesiones intracraneales en perros mediante resonancia magnética.

## **MÉTODOS**

Se realizará una búsqueda bibliográfica referente a las lesiones intracraneales en perros, sus signos clínicos derivados y su diagnóstico por medio de resonancia magnética en libros especializados y revistas indexadas de los últimos 15 años.

## **ACTIVIDADES REALIZADAS**

Revisión y recopilación bibliográfica de libros, artículos y revistas científicas. Lectura y análisis de los mismos. Redacción del escrito del protocolo de inicio de servicio social, trabajo de investigación y el informe final.

Asesorías para valoración de avances del proyecto.

## **OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS**

El presente servicio social tuvo como objetivo general realizar una búsqueda bibliográfica actualizada sobre el diagnóstico de lesiones intracraneales y la signología derivada de dichas patologías en caninos, dichos objetivos fueron cumplidos satisfactoriamente

La metas alcanzadas fueron realizar de manera adecuada la búsqueda en libros y revistas indexadas para llevar a cabo el análisis de la información hallada y con base en lo anterior, se elaboró una discusión y se emitieron recomendaciones con sustento bibliográfico sobre el uso de la resonancia magnética como herramienta diagnóstica en lesiones intracraneales y la signología presentada por los pacientes caninos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los estudios realizados sobre el diagnóstico por resonancia magnética de lesiones intracraneales y la signología presentada en caninos afectados por dichas lesiones, han evidenciado que la resonancia magnética es una de las mejores herramientas diagnósticas, dada a su alta sensibilidad para detectar lesiones como masas, procesos inflamatorios y malformaciones congénitas (Vite y Cross, 2011). El análisis de la bibliografía consultada también nos a mostrado que la signología presentada en lesiones intracraneales dependen de su extensión y localización encefálica (Wessmann, et al 2009; Miller et al, 2019; Morales y Montoliu 2018), aunque también para poder establecer un diagnóstico presuntivo se puede tomar en cuenta predisposición racial, edad del paciente, así como la velocidad en la que se presentan dichos signos. Lesiones como tumores, la predisposición racial es de razas braquicéfalas y una edad superior a los 6 años y signología progresiva (Miller et al, 2019 Morales y Montoliu 2018).

Para los procesos inflamatorios autoinmunes como MUO, la predisposición racial son razas pequeñas, como el pug, chihuahueño, yorkshire, y se presenta en pacientes jóvenes con una edad promedio < 4 años y en el caso del pug incluso con una edad promedio de 18 meses (Cornelis et al, 2019).

En el caso de ACV, aunque la bibliografía no describe una predisposición racial clara, los artículos consultados nos indican que la presentación hiperaguda de déficits neurológicos es el signo más característico de esta enfermedad (Boudreau, 2018).

En cuanto a las enfermedades congénitas la edad de presentación es en cachorros a partir de los 3 meses de edad, las razas predisponentes para hidrocefalia son maltés, bulldog inglés, pug, pomeranian, yorkshire, chihuahueño, boston terrier, y los signos más característicos son la cabeza abombada en forma de "cúpula" y estrabismo ventrolateral de ambos ojos (Przyborowska et al 2013). Y en el caso del divertículo subaracnoideo las razas predisponentes suelen ser braquicéfalas siendo el shih tzu la raza más afectada, y la edad de presentación desde los 3 meses hasta los 10 años de edad, presentando como principal signo ataxia e hiperestesia cervical, pero Platt y sus colegas en el 2015 comentan que el diagnóstico clínico muchas veces suele ser un hallazgo incidental.

## **CONCLUSIONES**

Como herramienta diagnóstica, la resonancia magnética tiene un alto valor clínico para el médico veterinario, el paciente con una lesión intracraneal y el propietario, sin embargo, para un uso óptimo de esta herramienta, es importante el conocimiento anatómico y funcional del cerebro y sus estructuras, así como las características clínicas como edad de presentación, razas predisponentes y progresión de cada enfermedad en específico, esto para un correcto abordaje diagnóstico y posterior tratamiento. Lo anterior es de suma importancia, ya que los déficits neurológicos no dependen del tipo de lesión presentada, si no de la localización y la extensión de la lesión, lo cual puede dificultar la toma de decisiones diagnósticas.

## **RECOMENDACION**

Como estudiantes y médicos veterinarios titulados debemos prestar atención en la búsqueda y profundización de los conocimientos adquiridos durante la carrera, capacitación y actualización, esto para el correcto ejercicio de nuestra profesión, por lo cual es importante tener bases de anatomía, función neurológica y examen neurológico para poder así identificar problemas tan particulares como los trastornos neurológicos derivados de lesiones intracraneales, y de esta manera poder derivar al paciente con un especialista en neurología o en su caso, al correcto método diagnóstico con el fin de garantizar el bienestar del paciente y propietario.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Morales, C., Montoliu Stevers, P. (2012). Neurología canina y felina. 1st ed. Sant Cugat del Vallés, Barcelona: Multimédica Ediciones Veterinarias, pp.5-12.

Platt, S., Olby, N., Gaitero Santos, L. and Montoliu Stevens, P. (2013). Manual de neurología en pequeños animales. 1st ed. Barcelona: Ediciones S, pp.31-35.

Vite, C. H., & Cross, J. R. (2011). Correlating magnetic resonance findings with neuropathology and clinical signs in dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52, S23-S31.

Boudreau, C. E. (2018). An update on cerebrovascular disease in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 48(1), 45-62.

Wessmann, A., Chandler, K., & Garosi, L. (2009). Ischaemic and haemorrhagic stroke in the dog. *The Veterinary Journal*, 180(3), 290-303

Garosi, L. S., & McConnell, J. F. (2005). Ischaemic stroke in dogs and humans: a comparative review. *Journal of Small Animal Practice*, 46(11), 521-529.

Giroux, A., Jones, J. C., Bohn, J. H., Duncan, R. B., Waldron, D. R., & Inzana, K. R. (2002). A new device for stereotactic CT-guided biopsy of the canine brain: design, construction, and needle placement accuracy. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 43(3), 229-236.

Troxel, M. T., & Vite, C. H. (2008). CT-guided stereotactic brain biopsy using the Kopf stereotactic system. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 49(5), 438-443.

Miller, A. D., Miller, C. R., & Rossmeisl, J. H. (2019). Canine primary intracranial cancer: a clinicopathologic and comparative review of glioma, meningioma, and choroid plexus tumors. *Frontiers in oncology*, 9, 1151.

Wisner, E. R., Dickinson, P. J., & Higgins, R. J. (2011). Magnetic resonance imaging features of canine intracranial neoplasia. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52, S52-S61.

MacKillop, E. (2011). Magnetic resonance imaging of intracranial malformations in dogs and cats. *Veterinary radiology & ultrasound*, 52, S42-S51.

Przyborowska, P., Adamiak, Z., Jaskolska, M., & Zhalniarovich, Y. (2013). Hydrocephalus in dogs: a review. *Veterinarni Medicina*, 58(2).

Platt, S., Hicks, J., & Matiasek, L. (2016). Intracranial intra-arachnoid diverticula and cyst-like abnormalities of the brain. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 46(2), 253-263.

Thomas, W. B. (2010). Hydrocephalus in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 40(1), 143-159.

Bazelle, J., Caine, A., Palus, V., Summers, B. A., & Cherubini, G. B. (2015). MRI characteristics of fourth ventricle arachnoid diverticula in five dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 56(2), 196-203

Coates, J. R., & Jeffery, N. D. (2014). Perspectives on meningoencephalomyelitis of unknown origin. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 44(6), 1157-1185.

Cornelis, I., Van Ham, L., Gielen, I., De Decker, S., & Bhatti, S. F. M. (2019). Clinical presentation, diagnostic findings, prognostic factors, treatment and outcome in dogs with meningoencephalomyelitis of unknown origin: A review. *The Veterinary Journal*, 244, 37-44.

Martí-Climent, J. M., Prieto, E., Lafuente, J. L., & Arbizu, J. (2010). Neuroimagen: Fundamentos técnicos y prácticos. *Revista española de medicina nuclear*, 29(4), 189-210