



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"**



FALLA DE ORIGEN

TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE DIAGNOSTICO
EN LAS PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL
EN EL PERRO
(ESTUDIO RECAPITULATIVO)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
VICENTE ANGEL JURADO

DIRECTOR DE TESIS
M.V.Z. LUIS ERNESTO RAMIREZ ORTIZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

RESUMEN	I
OBJETIVO	II
INTRODUCCION	1
1. ANATOMIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL.....	4
2. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL CORDON ESPINAL.....	20
3. PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL.....	35
3.1 CAMBIOS EN FORMA Y TAMAÑO.....	35
3.2 CAMBIOS EN EL CONTORNO.....	44
3.3 CAMBIOS EN LA DENSIDAD.....	56
3.4 CAMBIOS EN LA POSICION.....	62
3.5 CAMBIOS EN EL NUMERO.....	72
4. CORRELACION DE LA HISTORIA CLINICA, EXAMEN FISICO, EXAMEN NEUROLOGICO CON LAS PATOLOGIAS DEL CORDON ESPINAL.....	77
4.1 HISTORIA CLINICA.....	78
4.2 EXAMEN FISICO.....	82
4.3 EXAMEN NEUROLOGICO.....	84
4.4 EXAMEN NEUROLOGICO APLICADO AL CORDON ESPINAL.....	103

5.	TECNICAS DE DIAGNOSTICO EN LAS PATOLOGIAS DEL CORDON ESPINAL.....	137
5.1	PROYECCIONES RADIOGRAFICAS BASICAS PARA EL CORDON ESPINAL.....	137
5.1.1	CERVICALES.....	142
5.1.2	CERVICO TORACICAS.....	148
5.1.3	TORACICAS.....	150
5.1.4	TORACO LUMBARES.....	151
5.1.5	LUMBARES.....	151
5.1.6	LUMBO SACRA.....	153
5.1.7	SACRAS.....	153
5.1.8	COCCIGEAS.....	155
5.2	MIELOGRAFIA COMO TECNICA RADIOGRAFICA DE CONTRASTE.....	157
5.2.1	DESCRIPCION DE LA TECNICA DE ADMINISTRACION DEL — MEDIO DE CONTRASTE.....	158
5.2.2	MEDIOS DE CONTRASTE MAS UTILIZADOS EN MIELOGRAFIA.....	173
5.2.3	INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN LA MIELOGRAFIA.....	177
5.3	ANALISIS DEL FLUIDO CEREBROESPINAL EN LA COMPRESION DEL CORDON ESPINAL.....	181
5.3.1	DESCRIPCION DE LA TECNICA.....	183
5.3.2	ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL FLUIDO CEREBROESPINAL EN LA COMPRESION DEL CORDON ESPINAL.....	185
6.	TECNICAS ESPECIALES DE DIAGNOSTICO DE LAS PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL..	
6.1	TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.....	194

6.1.1	DESCRIPCION DE LA TECNICA.....	195
6.2	EVOCAR EL POTENCIAL ELECTRICO ESPINAL.....	200
6.2.1	DESCRIPCION DE LA TECNICA.....	202
	CONCLUSIONES	211
	BIBLIOGRAFIA	213

R E S U M E N

Técnicas y Procedimientos de Diagnóstico en las Patologías de la Columna -
Vertebral en el Perro (Estudio Recapitulativo).

P.M.V.Z. Vicente Angel Jurado.

Asesor: M.V.Z. Luis E. Ramirez Ortiz.

Este trabajo intenta proporcionar al estudiante de Medicina Veterinaria y a los Médicos Veterinarios que se dedican a las Pequeñas Especies una información sobre los procedimientos de exploración clínica y de las técnicas de diagnóstico de las patologías de la columna vertebral utilizadas en el perro, en forma especial para determinar cuando esta afectado el canal vertebral espinal. El conocimiento de las técnicas y procedimientos de diagnóstico así como el saber interpretar los hallazgos permiten al clínico un acercamiento preciso al diagnóstico. Es fundamental identificar y localizar la lesión en forma rápida, porque cuando la alteración ejerce compresión del cordón espinal es necesario implementar un tratamiento inmediato para evitar daños funcionales permanentes. De esta manera se intenta despertar en los estudiantes y médicos veterinarios un mayor interés en el estudio de los trastornos neurológicos, encaminados en una forma más específica al cordón espinal.

OBJETIVO

Proporcionar a los médicos veterinarios y a los estudiantes de la ca
rrera de medicina veterinaria una información en español sobre las técni-
cas y procedimientos diagnósticos para las patologías de la columna verte
bral del perro, con el fin de que conozcan y puedan seleccionar e inter-
pretar el método diagnóstico más adecuado para cada caso, lo cual permiti
rá establecer un tratamiento y un pronóstico de manera más rápida y preci
sa.

I N T R O D U C C I O N

La neurología es tan antigua y se menciona en la literatura que ya - en la segunda mitad del siglo XVIII se conocían enfermedades que involucraban a la columna vertebral. Hasta la mitad del siglo XIX, se conoció un poco más acerca de la naturaleza de estos trastornos gracias a los logros alcanzados en Anatomía Patológica e Histología, sin embargo el avance fue lento sobre todo en el área clínica, debido a que era difícil correlacionar la semiología con la patología ya que una misma lesión parecía producir una gran variedad de signos clínicos (25).

Esta problemática era real tanto para el área de medicina como para la medicina veterinaria, a pesar de que la primera empezó a avanzar rápidamente creando una nueva tecnología basada en estudios experimentales - realizados en animales, la medicina veterinaria solo en raras ocasiones - aprovecho los resultados de estos estudios para aplicarlos al área clínica. Es hasta los últimos 30 años de este siglo que la neurología clínica veterinaria empieza a tener auge, sobre todo en los Estados Unidos de América, en donde se desarrollan técnicas y procedimientos de diagnósticos - en el área de pequeñas especies (25, 27, 35). El Dr. B.F. Hoerlein desarrolla métodos diagnósticos para los trastornos de la columna vertebral - con énfasis en las alteraciones del disco intervertebral y demuestra que estos problemas pueden ser tratados de forma médica y quirúrgica, lo cual contribuye a cambiar la mentalidad de los veterinarios y el manejo de los casos con patologías en la columna vertebral empiezan a tener éxito (25, 27, 35).

La columna vertebral es una estructura de soporte y defensa por demás importante, ya que en ella se alojan las meninges, la médula espinal y las raíces de los nervios espinales, cualquier alteración en estos sitios que involucren el conducto espinal vertebral afecta a la locomoción y en el caso de los perros es tan importante como la vida misma, debido a que muchos propietarios no quieren tener a un animal paralítico y prefieren que se aplique la eutanasia (6, 12).

La columna vertebral es susceptible de presentar múltiples patologías como son las congénitas, autoinmunes, degenerativas, metabólicas, neoplásicas, infecciosas y traumáticas las cuales ocasionan una semiología clínica imprecisa y variable. El diagnóstico de estas patologías requiere que el clínico tenga suficientes bases anatomofisiológicas para entender la patogenia y el curso de la enfermedad, asimismo necesita manejar e interpretar las diversas técnicas y procedimientos que incluyen desde el examen físico, el examen neurológico hasta técnicas más complejas como la tomografía computarizada (6, 12, 35).

Una vez tomada la historia clínica y las investigaciones diagnósticas iniciales como la evaluación mediante muestras sanguíneas para determinar el estado general del paciente además requieren de apoyarse en la radiografía como técnica auxiliar, donde es evaluada la columna vertebral. Para interpretarla se requiere del conocimiento de la técnica, de la apariencia normal de estas estructuras así como del manejo adecuado del paciente para que la toma sea de valor diagnóstico (19, 27).

La neuroradiografía es una parte invaluable del plan diagnóstico de la columna vertebral, cuenta con una técnica de contraste denominada - - mielografía que permite la localización y caracterización de la lesión es pinal en una forma más específica (12, 56, 64).

El análisis del fluido cerebroespinal para patologías del cordón es- pinal puede indicarse en caso de inflamaciones, neoplasias e infecciones entre otras (12, 35).

La aparición de la tomografía computarizada ha revolucionado el diag- nóstico de las enfermedades neurológicas siendo *seguro* y no invasivo y - - con mejor capacidad diagnóstica que otras técnicas radiográficas (28).

En la actualidad para reforzar el diagnóstico y evaluar perros con - lesión espinal se realizan estudios para evocar el potencial eléctrico es pinal con el fin de que se determinen clínicamente perros con lesión espi nal compresiva aguda, esta técnica valora la capacidad de conducción del estímulo eléctrico a través de las vías de las neuronas de las astas ven- trales de la sustancia gris de la médula espinal (60).

ANATOMIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral del perro consta de una serie de huesos irregulares que reciben el nombre de vertebrae, son un promedio de 50 formando una cadena que se extiende desde la base del cráneo hasta el final de la cola y están dispuestos en cinco grupos o regiones: Cervical, Torácica, Lumbar, Sacra y Cocígea o Caudal. La fórmula vertebral del perro es: — C7, T13, L7, S3, Cd20. Las vertebrae sacras se fusionan para formar una estructura considerada como un solo hueso, el sacro (24, 49, 62).

Las vertebrae poseen características que permiten diferenciarlas de las otras regiones pero todas tienen un patrón común de estructura donde la vertebra típica esta formada por un cuerpo o centro, por un arco vertebral que se compone a la vez de pedículos derecho e izquierdo y por apófisis transversa, espinosas y articulares (24, 49, 62) (Figuras 1, 2 y 8).

El cuerpo vertebral es una masa más o menos cilíndrica que posee 2 extremos, uno craneal y otro caudal, se une con las vertebrae adyacentes por medio de discos fibrocartilaginosos o intervertebrales que en general son convexos en su extremo craneal y concavos en su extremo caudal, la porción dorsal contribuye a la formación del canal vertebral, la porción ventral es redondeada en su cara lateral y se encuentra en relación con músculos y vísceras (Figuras 1 y 2).

El arco vertebral se localiza dorsal al cuerpo vertebral, se forma por 2 mitades laterales, cada una de las cuales consta de un pedículo ventral y de una lámina dorsal. El pedículo forma la parte lateral del arco y esta cortado de forma craneal y caudal por las escotaduras vertebrales. Las escotaduras vertebrales de 2 vertebra adyacentes forman los agujeros intervertebrales por donde pasan las ramas de los nervios espinales, en algunas vertebra como la primera vertebra cervical o atlas existe un agujero completo en lugar de la escotadura. Las láminas son placas que completan el arco vertebral uniéndose entre sí en la parte media en la base de la apófisis espinosa, sus bordes son rugosos para recibir a los ligamentos amarillos (Figuras 1 y 2).

El cuerpo y el arco forman un anillo óseo que incluye el foramen vertebral, los distintos anillos vertebrales, junto con los ligamentos que les unen forman el canal vertebral que contiene a la médula espinal y a sus correspondientes membranas y vasos.

Las apófisis articulares: son 2 craneales y 2 caudales, emergen desde los bordes del arco, presentan superficies articulares adaptadas a las vertebra adyacentes, las superficies restantes son rugosas para recibir a los ligamentos y músculos.

La apófisis espinosa: es única y se proyecta dorsalmente desde la parte media del arco, varía considerablemente en cuanto a dimensiones, forma y dirección en las distintas vertebra, proporciona inserción a músculos y ligamentos (62) (Figuras 1 y 2).

Las apófisis transversas: son 2 y se proyectan en forma lateral a partir de los lados del arco, constituyen la unión del arco y del cuerpo. En la región cervical las apófisis transversas de la tercera a la sexta - vertebra cervical presentan una porción craneal y otra caudal, la primera recibe el nombre de apófisis costal que es homóloga de la costilla en la región torácica. La parte caudal o verdadera apófisis transversa emerge del arco vertebral caudal al foramen transverso. Las apófisis transversas están horadadas por los forámenes transversos que en las primeras 6 - vertebrae dan paso a la arteria y vena vertebral y a un plexo de nervios simpáticos. Las apófisis transversas de la séptima vertebra cervical están exentas del foramen transverso y además carecen de tubérculos. En las últimas vertebrae torácicas o en las primeras vertebrae lumbares pueden presentarse apófisis mamilares situadas entre la apófisis transversa y la apófisis articular craneal o sobre esta última. Otro tipo de apófisis denominadas accesorias están localizadas entre la apófisis transversa y la apófisis articular caudal (62) (Figura 2).

DESARROLLO

Las vertebrae se desarrollan por la sustitución del cartilago por tejido óseo que circunda la notocorda y forma los lados del conducto vertebral. Presenta 3 sitios de osificación primaria, uno para el cuerpo y uno para cada lado del arco. Más tarde aparecen los centros de osificación secundaria, uno para la punta de la apófisis espinosa (excepto para la región cervical), otras para los extremos de las apófisis transversas y para la delgada lámina epifisiaria de los extremos del cuerpo. El modo

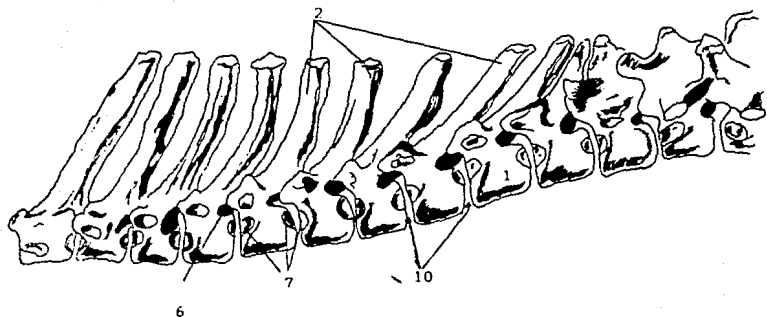


FIGURA 1. COLUMNA VERTEBRAL TORACICA

1. Cuerpo vertebral
2. Apófisis espinosa
3. Apófisis articulares craneales
4. Procesos o apófisis accesorias
5. Apófisis transversas

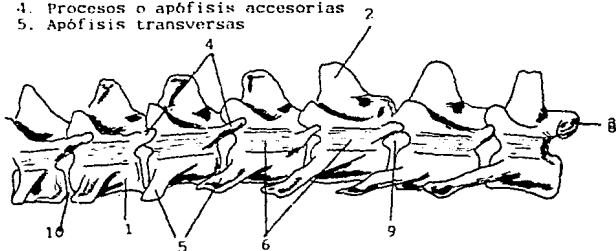


FIGURA 2. COLUMNA VERTEBRAL LUMBAR

6. Canal espinal vertebral
7. Carillas articulares costovertebrales
8. Apófisis articulares caudales
9. Agujero o foramen intervertebral
10. Espacios intervertebrales

lo de osificación varia en las distintas regiones de la columna vertebral, el crecimiento se hace en 3 direcciones, una para rodear la notocorda y - establecer el cuerpo vertebral. La notocorda se atrofia y por último desaparece, pero en la porción ubicada dentro de los espacios intervertebrales persiste durante toda la vida como una parte del núcleo pulposo central de los discos intervertebrales. Otra rodea al tubo neural y forma el arco vertebral y el último rodea en forma ventrolateral para proporcionar el proceso costal que es el inicio de las costillas (62).

VERTEBRAS CERVICALES

En el perro son siete y las 2 primeras son atípicas, la primera vertebra cervical denominada atlas se articula por delante con el cráneo, no presenta apófisis espinosa, presenta una disminución del cuerpo, posee -- apófisis transversas muy prominentes denominadas alas que son parecidas a un anaquel o entrepaño, las carillas articulares craneales se articulan con los cóndilos del occipital y forman la articulación occipito-atloidea, las carillas articulares caudales constan de 2 cavidades glenoideas para formar una articulación que goza de movimiento rotatorio con la segunda vertebra cervical. Existen 2 pares de agujeros en el atlas aparte del -- agujero vertebral denominados transversos que se dirigen en forma oblicua a través de las apófisis transversas del atlas, además posee 2 agujeros -- vertebrales laterales que perforan la parte craneal del arco dorsal que es por donde pasa el primer par de nervios cervicales (Figura 3). La segunda vertebra cervical denominada axis presenta como característica una

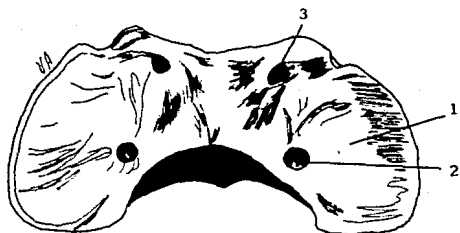


FIGURA 3. PRIMERA VERTEBRA CERVICAL [ATLAS]

1. Alas del Atlas [apófisis transversas]
2. Agujeros vertebrales laterales
3. Agujeros vertebrales transversos

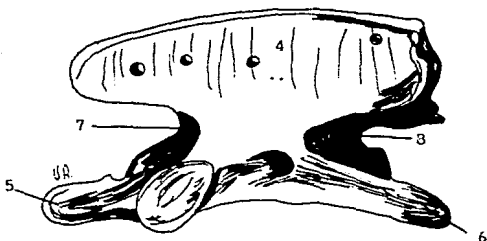


FIGURA 4. SEGUNDA VERTEBRA CERVICAL [AXIS]

4. Apófisis espinosa
5. Apófisis odontoides o proceso odontoides
6. Apófisis articulares caudales
7. Escotadura vertebral craneal
8. Escotadura vertebral caudal

apófisis espinosa alargada y rugosa, su cuerpo proyecta en dirección craneal una prominencia denominada apófisis odontoides donde la superficie ventral es articular mientras que la punta y la superficie dorsal pueden mostrar un aspecto rugoso debido a las inserciones ligamentosas, en la porción caudal del arco vertebral existen 2 apófisis articulares que miran hacia abajo y afuera, en la raíz de la apófisis transversa se encuentra el agujero transverso. La escotadura craneal se une con la escotadura caudal del atlas para formar el agujero o foramen intervertebral que da paso al segundo nervio cervical y la escotadura caudal se une con la escotadura craneal de la tercera vertebra cervical para formar el tercer agujero intervertebral a través del cual pasa el tercer nervio cervical (Figura 4).

Las apófisis dorsales o espinosas aumentan en forma gradual, las apófisis transversas se encuentran perforadas en su base por un agujero transverso. La sexta vertebra cervical posee una apófisis espinosa alta y láminas ventrales amplias en las apófisis transversas (Figura 6). La séptima vertebra cervical carece de agujeros vertebrales y posee una apófisis espinosa muy prominente (24, 49).

VERTEBRAS TORACICAS

Son 13 vertebra torácicas en las cuales las primeras 9 son similares, de la primera a la décima vertebra destacan en su superficie costo craneal y caudal unas carillas articulares, así entre 2 vertebra forman



FIGURA 5. TERCERA VERTEBRA CERVICAL

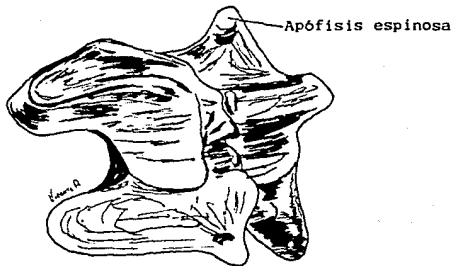


FIGURA 6. SEXTA VERTEBRA CERVICAL

una superficie articular para la cabeza de una costilla. La undécima vertebra carece de carilla caudal y la duodécima y décimo tercera poseen una carilla completa en cada lado (Figura 7). La cabeza de la primera costilla se articula entre la última vertebra cervical y la primera vertebra torácica, la cabeza de la segunda costilla se articula entre la primera y segunda vertebra torácica y así sucesivamente. En la apófisis espinosa se registra un cambio gradual en la longitud y dirección hasta la séptima u octava pero a nivel de la novena y décima vertebra torácica se acortan e inclinan en forma gradual en dirección caudal. La apófisis espinosa de la undécima vertebra torácica es casi perpendicular a su eje longitudinal recibiendo el nombre de vertebra anticlinal. Todas las apófisis espinales caudales a la undécima vertebra torácica se dirigen en forma craneal y todas las vertebbras encontradas craneal a la undécima vertebra torácica se dirigen hacia atrás. Las apófisis transversas son cortas, romas e irregulares y todas poseen carillas articulares costales para articularse con los tubérculos de las costillas (24, 49).

Los espacios articulares entre T10, T11 y T12 siempre se ven reducidos lo cual es normal y esto se debe a la vertebra anticlinal (es el centro de estabilidad). De T1, a T11 las costillas son fijas, las 2 restantes son flotantes y no se unen al esternón (49).

VERTEBRAS LUMBARES

Los cuerpos de estas vertebbras son más largos que los de las verte-

1. Carilla articular
2. Cuerpo vertebral
3. Apófisis espinosa
4. Apófisis transversas
5. Núcleo pulposo
6. Anillo fibroso
7. Canal espinal vertebral
8. Cuerpo vertebral
9. Arco vertebral

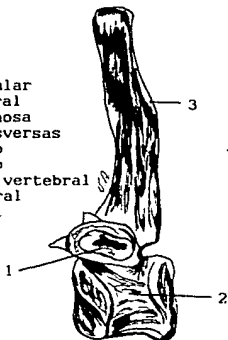


FIGURA 7. VERTEBRA TORACICA

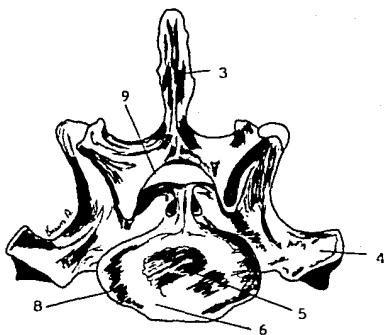


FIGURA 8. VERTEBRA LUMBAR

bras torácicas, son siete vertebras lumbares (24). Las apófisis espino-
sas aumentan en tamaño en forma gradual de L1 a L7 y están dirigidos en -
forma craneal, poseen apófisis transversas que se dirigen craneal y late-
ral (Figuras 8 y 9). Presenta procesos accesorios de la primera a la —
quinta vertebra lumbar (Figura 2).

VERTEBRAS SACRAS O SACRO

Es una fusión de los cuerpos vertebrales y apófisis de 3 vertebras -
que se localizan entre los 2 ileón con los que se articula firmemente, el
primer segmento es más grande que los otros 2 combinados y los 3 se unen
formando una superficie ventral cóncava, presenta 2 caras, una dorsal con
varias líneas que dependen de la fusión de las 3 vertebras sacras, presen-
ta 2 pares de agujeros sacros dorsales por donde pasan las ramas dorsales
de los nervios raquídeos sacros y una cara ventral o pelviana que presen-
ta 2 pares de agujeros sacros pelvianos que dan paso a ramas ventrales de
los 2 primeros nervios sacros raquídeos. La base del sacro se dirige ha-
cia adelante, la porción ventral de la base presenta un reborde transver-
so. El promontorio con el ileón forman el límite del canal de la pelvis
(24) (Figura 10).

VERTEBRAS COCCÍGEAS

Son un número de 20 a 23 vertebras coccígeas (24), su forma es varia
ble siendo más anchas cranealmente y angostas en su porción caudal (49).

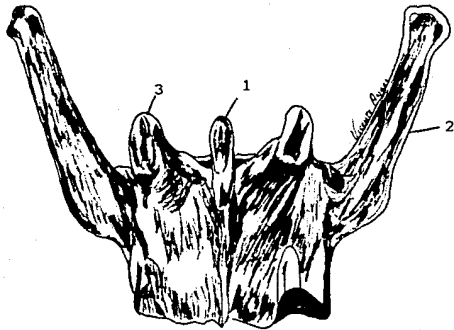


FIGURA 9. VERTEBRA LUMBAR

1. Apófisis espinosa
3. Apófisis transversa
2. Apófisis articulares

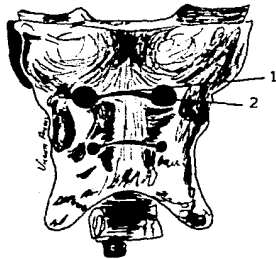


FIGURA 10. VERTEBRAS SACRAS FUSIONADAS FORMANDO EL HUESO SACRO

1. Línea de fusión
2. Agujeros sacros dorsales

DISCOS INTERVERTEBRALES

Se localizan entre la unión de cada cuerpo vertebral a lo largo de toda la columna vertebral a excepción de la articulación de la primera — con la segunda vertebra cervical (49). Los discos intervertebrales están formados por un anillo fibroso y un núcleo pulposo. El anillo fibroso — esta compuesto de cartilago fibroso, las células de este tejido elaboran una matriz de fibras de colágeno ordenadas en láminas alternas y varios — glucosamínglicos que son el vínculo del corazón proteico como proteoglicanos que a su vez son el eslabón del ácido hialurónico y forman agregados de proteoglicanos. Este anillo tiene habilidad de envolver agua electrostáticamente dentro de la matriz y esta permite que la fuerza de compresión sea absorbida por dicho anillo al estar el animal de pie, en adición las fibras de colágeno envuelven agregados de glucosamínglicos que promueven una fuerza compresiva y tensil del anillo (8, 49). El anillo — fibroso aparece ordenado en estratos concéntricos y están firmemente fijados a las vertebrae a través de las placas terminales y del ligamento longitudinal dorsal.

LIGAMENTOS VERTEBRALES

Los ligamentos vertebrales unen a las vertebrae y junto con los músculos paravertebrales previenen un movimiento excesivo de la columna vertebral que pudiera dañar al cordón espinal o a las raíces nerviosas (Figuras 11, 12 y 13).

El ligamento longitudinal ventral es una estructura delgada translúcida en la línea media que se extiende sin interrupción sobre la superficie ventral del cuerpo vertebral y entre los espacios de los discos intervertebrales, puede mezclarse en forma íntima con el anillo fibroso, hay una porción más ancha sobre el espacio intervertebral y más estrecha sobre el cuerpo vertebral (68) (Figuras 12 y 13).

El ligamento longitudinal dorsal es una estructura fibrosa discreta que se extiende a todo lo largo del piso del canal vertebral, está firmemente adherido en la línea media del cuerpo vertebral y está en íntima relación con el anillo fibroso donde es más amplio y más estrecho sobre el cuerpo vertebral, no excede los 2 mm. de espesor (68) (Figuras 12 y 13).

El ligamento flavum es una estructura fibrosa con un espesor de 2.0 a 3.0 mm. que está uniendo las láminas de vertebra adyacentes, su inserción y espesor se presenta en el canal vertebral espinal (Figura 12). — Los márgenes laterales del ligamento flavum están en íntima relación con las facetas capsulares (68). * Los ligamentos supraespinal e interespinal no han sido identificados en todas las especies (68).

Las facetas capsulares son estructuras fibrosas que encierran las facetas articulares y son lo suficientemente voluminosas para permitir un movimiento considerable, tienen un espesor promedio de 1.0 y 1.5 mm. consistente en todos los niveles (68) (Figuras 12 y 13).

El ligamento conjugado se encuentra entre el canal medular y el cuerpo vertebral uniendo la cabeza de la costilla de un lado con la del otro de T1 a T11 impidiendo la protusión del disco intervertebral al canal medular en forma dorsal en este nivel (49).

El ligamento transverso del atlas da estabilidad a la articulación atlanto-axial (69).

El ligamento alar que inserta al proceso odontoides con el aspecto medial de ambos cóndilos occipitales (69).

El ligamento de la nuca se extiende desde el extremo caudal ancho de la espina del axis a la punta de la apófisis espinosa de la primera vertebra torácica.

El ligamento supraespinoso continua al ligamento de la nuca hacia atrás extendiéndose desde las apófisis espinosas de las primeras vertebra torácicas a las vertebra coccígeas, pasa de una a otra apófisis espinosa (3).

El ligamento longitudinal dorsal esta muy inervado mientras que el anillo fibroso contiene pocas fibras nerviosas limitadas a su capa más superficial, no existe inervación en el núcleo pulposo, el disco intervertebral es inervado por nervios que surgen de diversos segmentos del cordón espinal, aunque esta inervación se ha asociado a ramas meníngeas (30).

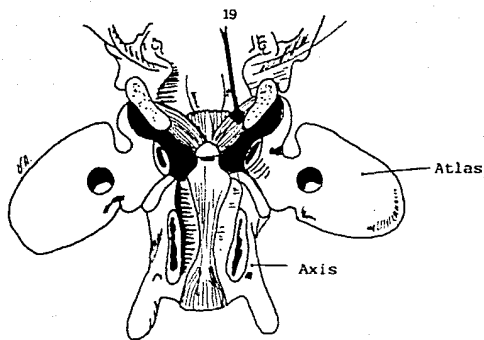
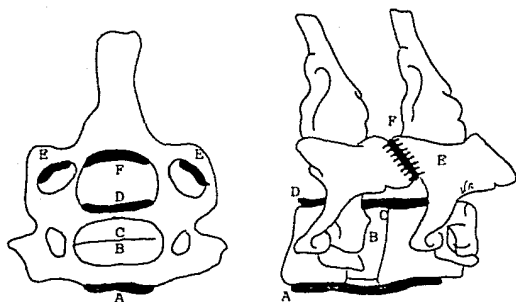


FIGURA 11. PRESENCIA DEL LIGAMENTO ALAR QUE UNE A LOS CONDILOS OCCIPITALES CON EL PROCESO ODONTOIDES DEL AXIS

Tomado de: Watson and de Iahunta J.A.V.M.A. 195;2 p. 236 (1989).



FIGURAS 12 y 13. LIGAMENTOS INTERVERTEBRALES

- A. Ligamento longitudinal ventral
- B. Anillo fibroso ventral
- C. Anillo fibroso dorsal
- D. Ligamento longitudinal dorsal
- E. Facetas articulares
- F. Ligamento flavum

Tomado de: Vasseur, Saunders and Steinback. Am.J.Vet.Res. 42

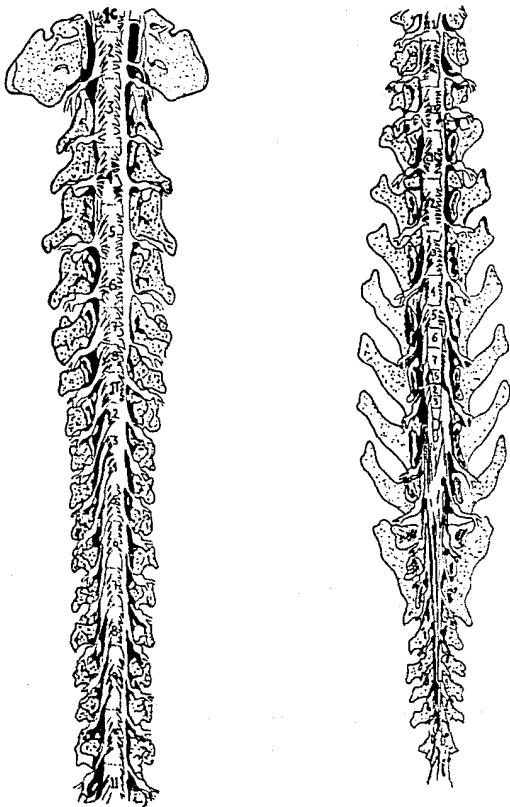
ANATOMIA Y FISILOGIA DEL CORDON ESPINAL

El cordón espinal es la continuación cilíndrica de la médula oblonga, se encuentra contenido dentro del canal vertebral. En el perro se extiende en forma caudal hasta el nivel de la quinta o sexta vertebra lumbar. No es cilíndrico por completo en toda su extensión ya que existen 2 ensanchamientos en el sitio de adhesión para formar los plexos braquial y lumbosacro (3) (Figuras 14 y 15).

En forma usual esta compuesto por 36 segmentos espinales: 8 cervicales, 13 torácicos, 7 lumbares, 3 sacros y 5 coccígeos, estos segmentos son idénticos en cuanto a que cada segmento posee un par de nervios espinales formados por fibras que entran y salen del cordón espinal, pero cada segmento no es idéntico en extensión (3, 11, 35) (Figuras 14 y 15).

A nivel cervical el segmento de cordón espinal se origina un segmento arriba de su respectiva vertebra y es caudal a partir de las vertebbras torácicas hasta las vertebbras coccígeas en relación a su vertebra respectiva (3).

Una sección transversa del cordón espinal revela una forma ovoide con la porción central formada por materia gris conteniendo a los cuerpos neuronales formando las alas de materia gris referidas como astas dorsales que producen sinapsis con neuronas sensorias periféricas y con cuerpos celulares de neuronas internunciales y sensorias ascendentes, y como



FIGURAS 14 y 15. ANATOMIA DEL CORDON ESPINAL

Tomado de: Evans, H.H. and de Lahunta, A.: Diseccion del perro de Miller. Ed. Interamericana p.262 Mexico. 1972.

astas ventrales que contienen cuerpos celulares de neuronas motoras bajas (NMB), cuyas ramas van al músculo esquelético, órganos y glándulas (3, 11, 35) (Figura 16), la sustancia gris da la apariencia de una mariposa, se encuentran rodeadas de materia blanca que consiste en tractos de fibras nerviosas ordenadas en columnas o funículos. Entre los cuernos dorsales existe materia blanca formando una columna dorsal mientras que a nivel de cuernos ventrales forman saltos imperfectos entre la columna ventral y la lateral. A nivel de la materia blanca ventral existe un surco que no se extiende hasta la materia gris y es conocido como comisura blanca ventral y se conduce como un puente para permitir que algunas fibras nerviosas crucen de un lado a otro, no existiendo esta comisura a nivel dorsal (3, 11, 35) (Figura 16).

La cantidad de materia blanca es mayor a nivel cervical que a nivel lumbar. Es un gran número de fibras tanto ascendentes que van del cordón espinal a centros altos en el cerebro como descendentes que van del cerebro a centros bajos del cordón espinal (3).

En las astas ventrales se localizan las neuronas motoras bajas (NMB) que se dividen en 2 grupos: a) largas o neuronas motoras alfa cuyas fibras inervan al músculo estriado voluntario y b) pequeñas o neuronas motoras gamma que inervan a las fibras musculares de músculo estriado involuntario como el cardíaco y al músculo liso visceral. La mayoría de las células de las astas dorsales son de transmisión recibiendo impulsos aferentes conectándolos con centros altos en el tallo cerebral, cerebelo o cere

bro, el resto de las células son internunciales en función conectando a neuronas sensorias con NMB (35).

TRACTOS ASCENDENTES Y DESCENDENTES DEL CORDON ESPINAL

Vías ascendentes cuya función es sensoria y acarrear propiocepción - consciente e inconsciente de dolor y vías descendentes del cerebro que - son motoras de los músculos cervicales, torácicos, abdominales y de los - músculos flexores y extensores de los miembros anteriores y posteriores - (Figura 16).

TRACTOS ASCENDENTES

TRACTOS SENSORIOS: Tres sistemas principales de tractos sensorios:

1. **ESPINOCEREBRALES:** Transportan información propioceptiva inconsciente al cerebro y proporcionan el impulso nervioso para la coordinación de los movimientos, se dividen en dorsal y ventral acarrear la información propioceptiva desde los miembros posteriores, se localizan en la región más superficial del funículo lateral. Espinocerebelar y cuneo cerebelar rostrales transportan información propioceptiva de los miem bros anteriores, el tracto espinocerebelar rostral se localiza medial mente a los tractos espinocerebrales dorsal y ventral, el tracto cu- neocerebelar asciende en el fascículo cuneatus, la mayor parte de estas fibras entran a través del pedúnculo cerebelar al cerebelo por el mismo lado. El tracto espinocerebelar ventral se cruza al lado opues to y vuelve a cruzar antes de penetrar por el pedúnculo cerebelar ros

tral al cerebelo por el mismo lado. Estos tractos son los primeros en —
afectarse en compresiones superficiales de la médula espinal y producen —
ataxia e incoordinación (3, 11, 35) (Figura 16).

2. COLUMNA DORSAL: Es otro sistema sensorio que se localiza en el cor—
dón espinal dorsal y transporta propiocepción consciente o sensación
de posición de los miembros y el tronco, permite al animal corregir
la posición de los miembros con respecto al tronco. Se divide en 2
tractos:

a) Fascículo gracilis que lleva información de la cola y de los miem—
bros posteriores (Co a T6).

b) Fascículo cuneatus que lleva información de los segmentos toráci—
cos y de los miembros anteriores (T6 a C1), las fibras producen si—
napsis en el núcleo del gracilis o del cuneatus en la unión del cor—
dón espinal con la médula oblongada. (Figura 16).

3. El tercer sistema sensorio es el ESPINOTALAMICO: Acarrea informa—
ción de dolor y temperatura de los miembros y del cuerpo compuesto a
la vez por varios tractos formando una red multisináptica con vías —
bilaterales y cruzadas; el dolor profundo, lento, continuo no local^u
zado es transportado por este sistema. Para abolir la modalidad de
dolor profundo debe haber un problema severo en el cordón espinal.

EL TRACTO PROPIO ESPINAL: Lleva información hacia arriba y hacia aba—
jo del cordón espinal de los miembros posteriores a los miembros ante—
riores (3, 11, 35) (Figura 16).

TRACTOS DESCENDENTES

TRACTOS MOTORES: Se han considerado 4 sistemas principales que pueden ser divididos en 2 grupos:

- a) Para movimientos voluntarios (tractos flexores y extensores).
- b) Para postura, soporte de peso corporal y antigravitatorios (están regidos por los tractos extensores).

El cerebelo modula la actividad de los sistemas flexores y extensores produciendo una coordinación suave de la flexión y extensión de los músculos.

- a) **TRACTO RUBROESPINAL:** Se origina en el núcleo rojo del cerebro medio, cruza al lado opuesto y desciende a través del tallo cerebral hacia el cordón espinal, es el tracto motor más importante para movimientos o actividad muscular refleja en los animales, se localiza medial a los tractos espinocerebelares. (3, 11, 35) (Figura 16).
- * Una compresión externa y progresiva del cordón espinal generalmente produce ataxia o viene seguida de paresis o parálisis de los miembros conforme se vayan afectando los tractos profundos (3).
- b) **TRACTO CORTICOESPINAL (TRACTO PIRAMIDAL):** Se origina en el área motora del lóbulo frontal de la corteza cerebral, desciende por la cápsula interna y el tallo cerebral, cruza al lado opuesto, este tracto es voluntario o motor flexor, se localiza lateral cerca del tracto —

rubro espinal (Figura 16).

- c) **TRACTO VESTIBULO ESPINAL:** Es el principal tracto postural o extensor, se origina en el núcleo vestibular en la unión pontinomedular del tallo cerebral y desciende sin cruzarse, se localiza en la porción ventral del cordón espinal. En una compresión de curso inicial el animal puede perder habilidad para soportar su peso corporal (3) (Figura 16).
- d) **TRACTO RETICULO ESPINAL:** Comienzan en la formación reticular del puente y la médula, descienden sin cruzarse, se asocian a una actividad motora extensora o postural, se localizan laterales en el cordón espinal (Figura 16).

* Si hay compresión de los tractos reticulo espinal, corticoespinal, -- vestibuloespinal y reticuloespinal hay parálisis de los miembros, incapacidad de producir movimientos voluntarios o de soportar el peso corporal (3).

OTROS TRACTOS

TRACTO TECTOESPINAL: Surge del funículo del tectum del cerebro medio, las fibras pasan al lado opuesto y descienden en la porción ventral del -

cordón espinal, terminan la mayoría en neuronas internunciales de NMB en los 4 segmentos cervicales craneales, llevan impulsos para una acción refleja inmediata para los estímulos visual y auditivo observando las respuestas motoras para determinar la integridad de este tracto (3) (Figura 16).

FASCICULO LONGITUDINAL MEDIAL: Se extiende desde el nivel del cerebro medio caudalmente a través del tallo cerebral y continúa en la porción ventral del cordón espinal. Sirve como un conector entre el núcleo vestibular y motor de los nervios craneales que envuelve el reflejo vestibular - (movimiento ocular) (3, 35).

TRACTO OLIVUESPINAL: Su existencia es cuestionable en el perro (Figura 16).

TRACTO PROPIUS (PROPIOESPINAL) DORSAL, LATERAL Y VENTRAL: Son conocidos como fascículos intersegmentales. El tracto espinoespinal y el fasciculus propio consisten de fibras cortas ascendentes y descendentes que inician y terminan en la materia gris y conectan diferentes segmentos del cordón espinal. Transmiten modalidades específicas como el dolor a los centros altos (3, 35) (Figura 16).

FASCICULO DORSO LATERAL DE LISSAEUR: Es compuesto por delgadas fibras mielínicas y amielínicas actúan principalmente como un retransmisor del -

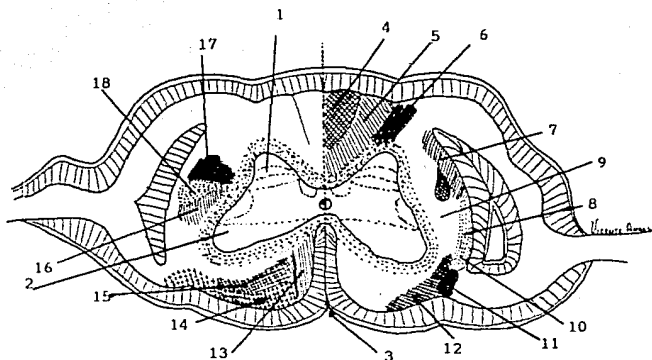


FIGURA 16. CORTE TRANSVERSO DEL CORDON ESPINAL

1. Astas dorsales
2. Astas ventrales
3. Comisura o surco ventral
4. Fascículo gracilis
5. Fascículo cuneatus
6. Fascículo postero lateral
7. Tracto dorsal espinocerebelar
8. Tracto ventral espinocerebelar
9. Tracto espinoreticular
10. Tracto espinotectal
11. Tracto espinoolivario
12. Tracto espinotalámico
13. Tracto cortico espinal ventral
14. Tracto tecto espinal
15. Tracto vestibulo espinal ventral
16. Tracto vestibulo espinal lateral
17. Tracto cortico espinal lateral
18. Tracto rubroespinal

Tomado de las referencias 3, 11 y 35.

sistema interneuronal que conlleva impulsos de dolor y temperatura (3, 35).

NEURONA MOTORA BAJA (NMB): Es una neurona multipolar con sus dendritas y su cuerpo celular en los núcleos del tallo cerebral o en la sustancia gris de la médula espinal, su axón viaja fuera del SNC a través de -- los nervios periféricos hacia la sinapsis de una glándula o a un músculo (3, 11, 35) (Figura 18).

NEURONA MOTORA ALTA (NMA): Tienen sus dendritas y sus cuerpos celulares en la sustancia gris de la corteza cerebral o en los núcleos del tallo cerebral. El axón viaja a través del tallo cerebral y de la médula espinal en monojos llamados tractos descritos anteriormente. Tienen un efecto inhibitorio o calmante sobre el reflejo de la NMB (3, 11, 35). -- Al existir un trastorno en el cuerpo celular de la NMA o en el tracto, -- hay una liberación de la influencia inhibitoria sobre la NMB (35). Si la NMB no esta alterada el reflejo nervioso craneal o espinal con el cual se asocia estará exagerado y mientras más tiempo permanezca un reflejo nervioso craneal y espinal sin la influencia de la NMA se vuelve más hiperactivo (11).

Las raíces nerviosas están compuestas por una raíz dorsal formada por procesos de neuronas sensorias unipolares que transportan impulsos aferentes, una raíz ventral compuesta por los axones de la NMB que transportan impulsos eferentes o de salida. Se fusionan estas 2 raíces para formar -- un ganglio y posteriormente al nervio periférico que emerge a través del

foramen intervertebral conteniendo una combinación de procesos motores y sensorios siendo un promedio de 36 pares de nervios espinales que junto con los 12 pares de nervios craneales pasan a formar el sistema nervioso periférico (SNP) (3, 35) (Figuras 17 y 18).

El nervio espinal periférico se divide en ramas: dorsal, ventral y — visceral. La rama dorsal se divide a su vez en parte medial y lateral, — la rama ventral inerva estructuras hipaxiales (órganos ventrales al cuerpo del axis incluyendo a las extremidades), dividiéndose en parte medial y lateral, excepto cuando es especializado en inervar a las extremidades y a la cola. La rama visceral o rama comunicante difiere de las otras 2 porque solo transporta fibras motoras y sensorias a las estructuras viscerales (3) (Figura 18).

NERVIOS CERVICALES: Los primeros 2 pares surgen de los 2 primeros segmentos del cordón espinal y son sensorios y motores a las regiones de la cabeza y porción craneal del cuello. De los nervios cervicales del tercero al octavo varían en su distribución pero en general tienen una función sensoria y motora de la musculatura restante del cuello. Las ramas frónicas surgen del quinto, sexto y séptimo segmento espinal cervical y ocasionalmente una pequeña rama viene del cuarto segmento cervical, estas ramas corren caudal y medialmente al plexo braquial, convergen y se unen para formar el nervio frénico justamente craneal a la entrada torácica extendiéndose a los músculos intercostales y al diafragma; cada nervio frénico se divide en 3 ramas principales: ventral, lateral y dorsal; cada división inerva una porción del diafragma (3).



FIGURA 17. SEGMENTO DEL CORDON ESPINAL

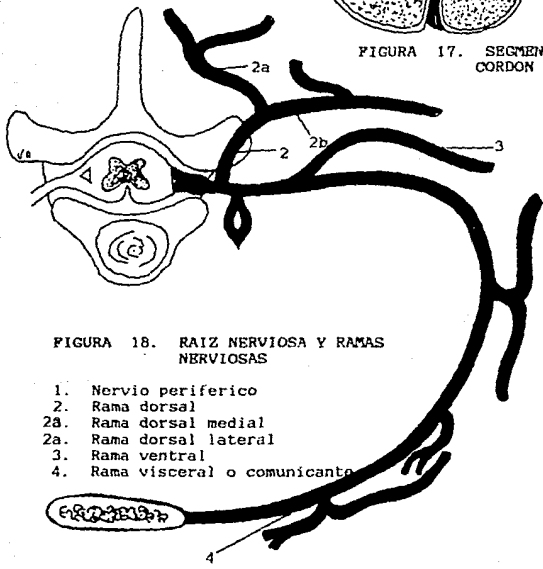


FIGURA 18. RAIZ NERVIOSA Y RAMAS NERVIOSAS

- 1. Nervio periferico
- 2. Rama dorsal
- 2a. Rama dorsal medial
- 2b. Rama dorsal lateral
- 3. Rama ventral
- 4. Rama visceral o comunicante

EL PLEXO BRAQUIAL: Son nervios somáticos que inervan a los miembros anteriores y se originan de ramas ventrales del sexto, séptimo y octavo - segmentos cervicales y del primero y segundo segmentos espinales torácicos (3, 11, 35).

NERVIOS TORACICOS: Son un número de trece pares, confieren una inervación sensoria y motora a estructuras de la región torácica (3, 11).

NERVIOS LUMBARES: Hay siete pares, son trazados caudalmente dentro -- del cordón espinal, y los segmentos espinales lumbares son más cortos que los segmentos vertebrales, por esta razón los últimos nervios espinales - corren largas distancias antes de emerger por el foramen intervertebral - dentro de su confin óseo (3, 11, 35).

PLEXO LUMBAR: Es formado por la fusión de ramas ventrales de los últimos cinco segmentos lumbares y los 3 segmentos sacros, inervan a los --- miembros posteriores tanto con ramas sensorias como motoras (3, 11, 35).

NERVIOS SACROS: Emergen los pares espinales sacros de sus segmentos: las ramas dorsal y ventral forman la rama sacra dentro del mismo canal sacro anterior al foramen intervertebral y salen para formar el plexo lumbosacro; inervan con fibras sensorias y motoras a las estructuras pélvicas y al tejido externo que compone la región perineal (3).

NERVIOS COCCIGEOS: Varian en número de cuatro a siete pares, se componen de una rama dorsal y ventral que mandan fibras sensorias y motoras -- a la región de la cola (9).

En el cordón espinal se encuentran incluidos axones y cuerpos neuronales del sistema nervioso autónomo (SNA) tanto: Parasimpático como Simpático (3, 11).

Parasimpático: La porción craneal del hipotálamo contiene los cuerpos celulares de las neuronas parasimpáticas, sus axones descienden y originan sinapsis en los núcleos del tallo cerebral, se asocia con los nervios craneales: oculomotor (III), facial (VII), glosofaríngeo (IX), vago (X) -- y con la sustancia gris del cordón espinal en los segmentos sacros 1 a 3. La porción caudal del hipotálamo contiene cuerpos celulares de neuronas simpáticas cuyos axones descienden y forman sinapsis en la columna intermedio lateral de la sustancia gris del cordón espinal en los segmentos toracolumbares T1 a L3, a estas neuronas se les ha denominado neuronas de primer orden y sirven para modular la actividad de las neuronas periféricas (35).

La estimulación de la dendrita al cuerpo celular desarrolla un potencial de acción que es transmitido al axón principal y al nervio terminal (11).

POTENCIAL DE ACCION: Alteración en la polaridad en la membrana del axón, en estado de reposo el interior de la célula es negativo, la membrana es semipermeable y los iones Na^+ salen en forma activa y entran a la célula los iones K^+ por lo que la concentración de K^+ en el interior de la célula aumenta y la concentración de Na^+ disminuye, cuando es estimulada la membrana mediante un estímulo eléctrico, químico o mecánico la membrana se vuelve permeable al Na^+ haciendo positivo el interior y negativo el exterior produciéndose una despolarización, posteriormente la membrana se vuelve impermeable al Na^+ y el ión K^+ sale de la célula, en forma relativa retorna la negatividad en el interior de la célula llevándose a cabo la repolarización. En estado de repolarización se saca en forma activa el Na^+ y entra activamente el K^+ estableciéndose así la concentración original (11, 35).

Cuando la despolarización alcanza al nervio terminal se libera una sustancia neurotransmisora la cual estimula o inhibe químicamente a un receptor o a otra neurona, glándula o músculo (11).

La acetil colina es el neurotransmisor más común. Entre otros neurotransmisores están la norepinefrina, la epinefrina, la dopamina, la serotonina, la glutamina, la glicina, la taurina y el ácido gamma aminobutírico (GABA) (11).

PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

CAMBIOS EN FORMA Y TAMAÑO DEL SEGMENTO VERTEBRAL

De forma normal el cuerpo vertebral es rectangular, los cambios en forma y tamaño ocurren en:

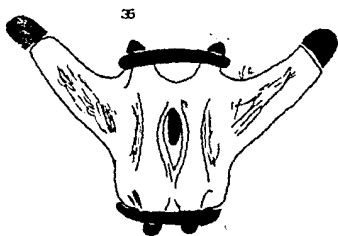
1. Anormalidades congénitas como hemivertebra, bloque vertebral, -vertebra transicional, entre otras.
2. Fracturas y luxaciones.

ANORMALIDADES CONGENITAS

Muchas enfermedades son debidas a un desarrollo o a una fusión anormal de los centros de osificación primarios y secundarios, algunas de estas enfermedades no causan anomalías clínicas, pero su reconocimiento es importante para diferenciarlas de anomalías adquiridas (49, 68, 69).

HEMIVERTEBRA

Es la osificación o unión incompleta de uno o más centros de osificación primaria resultando en un desarrollo parcial de la vertebra (53), es común en razas de cola de tipo tornillo (Boston terrier, Pug, Bull Dog Inglés y Bull Dog Francés, también se ha reportado en; Yorkshire Terrier y Pointer Alemán de pelo corto, se afecta con mayor frecuencia la



FIGURAS 37 y 38. NUCLEOS DE OSIFICACION SECUNDARIA

1. Epifisis del disco terminal
2. Proceso transverso
3. Proceso articular craneal
4. Proceso articular caudal
5. Proceso espinoso

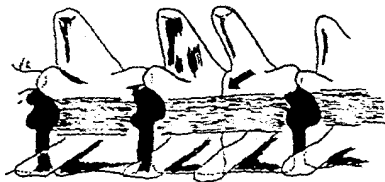


FIGURA 39.

BLOQUE VERTEBRAL [FUSION VERTEBRAL]
(Proyección latero - lateral)

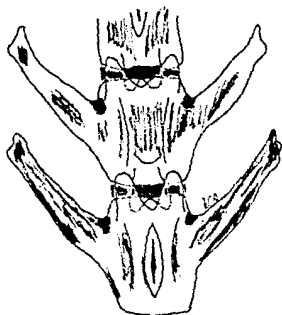


FIGURA 40.

ESPINA BIFIDA
(Proyección ventro - dorsal)

columna toracolumbar y coccígea aunque se ha reportado con mayor incidencia a nivel torácico (42, 53, 59, 71). Al parecer es inherente a un gen recesivo autosomal (42, 59).

Existen 2 tipos de hemivertebra:

a) Si existe una osificación parcial se forma un segmento vertebral en forma de cuña identificable con facilidad en una proyección lateral - (Figura 41).

b) Si 2 centros de osificación de los cuerpos vertebrales fallan para unirse se observa una vertebra con forma de mariposa en su cuerpo en una proyección ventro dorsal (VD) (53, 71) (Figura 42). Es raro que cause compresión del cordón espinal y no se asocian con signos clínicos pero debido a la alteración de la morfología puede darse una desviación de la columna vertebral con una angulación lateral o ventro dorsal que puede conducir a una compresión del cordón espinal y como consecuencia asociarse a signos neurológicos (51, 53, 59, 71).

La hemivertebra causa xifosis o escoliosis y con menor frecuencia - lordosis (42, 51).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- La hemivertebra sólo es anormal en su forma y rara vez se asocia con -

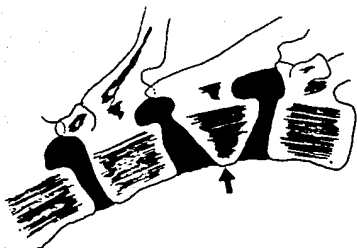


FIGURA 41. HEMIVERTEBRA (VERTEBRA EN FORMA DE CUÑA)
(Proyección latero - lateral)

Tomado de la cita bibliográfica 53

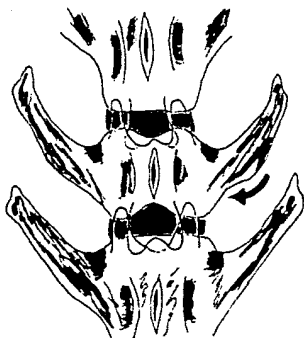


FIGURA 42. HEMIVERTEBRA (VERTEBRA EN FORMA DE MARIPOSA)
(Proyección ventro - dorsal)

Tomado de la cita bibliográfica 53

signos clínicos.

- La hemivertebra torácica puede tener un desarrollo unilateral de una costilla por la ausencia parcial del cuerpo vertebral.
- Son comunes las curvaturas como: xifosis, escoliosis y lordosis.
- En perros maduros el desarrollo de espondilosis secundaria puede ser creada por inestabilidad (53).

VERTEBRAS FUSIONADAS O BLOQUE VERTEBRAL

La fusión parcial o completa de 2 o más cuerpos vertebrales formando una vertebra simple por una falla en el desarrollo de los cuerpos vertebrales, es raro que tenga una significancia clínica (51, 53), pero existe un gran riesgo de protrusión de los discos intervertebrales a nivel craneal y caudal de las vertebrales fusionadas, (Figura 39), se presenta con mayor frecuencia en las vertebrales cervicales y lumbares (53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

Existen dos tipos de fusión vertebral, parcial y total.

1. En los 2 tipos el hueso es de apariencia normal, si hay fusión parcial hay persistencia del espacio intervertebral presentando una línea radiolúcida que representa la persistencia del material del disco intervertebral (51, 53).

2. La fusión total de los cuerpos vertebrales, con fusión total o parcial de los procesos espinosos dorsales.

Esta fusión es de la extensión de 2 vertebras menos el disco intervertebral o más corto (51, 53).

ESPINA BIFIDA

Es una falla en la fusión de los 2 centros de osificación de los arcos laterales ocasionando la ausencia del proceso espinoso o la hipoplasia - de este con una hendidura medial dorsal (51, 53, 59) (Figuras 40 y 59). La causa de la espina bifida es un componente hereditario de algunas razas en específico, como el Bull Dog Inglés, pero drogas como la ciclofosfámi da, tripan azul, etilenoitroso y la urea han sido implicadas como causas de espina bifida (40). Anomalías como el meningocele o el mielomeningocele pueden ocurrir con espina bifida por un cierre incompleto o defectuoso del arco vertebral (51, 53, 59). Por regla general no tiene significancia clínica y es un hallazgo incidental pero puede asociarse a semiología clínica cuando se encuentra asociada al meningocele (saco herniario conteniendo meninges) y es denominada espina bifida quística, o al meningomielocelo (saco herniario conteniendo meninges, cordón espinal o raíces nerviosas) denominada espina bifida manifiesta (51, 53, 59). - Se ha asociado con disrafismo espinal o mielosquisis que es una malformación del cordón espinal por un cierre defectuoso del tubo neural durante

la embriogénesis, ya que el cordón espinal y el arco vertebral tienen un origen ectodérmico (29, 59). Esto es más común en la columna lumbar — (51). Aunque se ha reportado afectando las vertebrae sacras y coccígeas (53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Se reconoce mejor a la vista VD y se caracteriza por la presencia de 2 densidades óseas con una línea media radiolúcida que representa la no unión de los arcos, se presenta esta línea por la ausencia de los procesos espinosos (51, 59).
- Puede existir malformación del cuerpo vertebral (29).
- Existen 2 tipos de espina bífida:
 - a) Espina bífida oculta, presenta una mayor relación con mielosquisis.
 - b) Espina bífida manifiesta, se presenta por ruptura prenatal (29).

FRACTURAS Y LUXACIONES

En forma usual son el resultado de incidentes traumáticos; donde los accidentes por automóvil son los más típicos, puede suceder a cualquier nivel de la columna vertebral aunque hay una mayor incidencia a nivel — toracolumbar (71). Se debe tener cuidado al manipular un paciente si se sospecha de fractura de la columna vertebral porque un movimiento repentino que le cause mucho dolor puede exacerbar la condición. Debemos valorar primero el estatus del cordón espinal por medio del examen neuroló

gico (51, 53). Los múltiples ligamentos intervertebrales proveen una estabilidad intervertebral por lo que no es común que exista una luxación sin fractura (53) (Figura 43). La formación progresiva del callo óseo en el proceso de cicatrización de una fractura puede causar compresión del cordón espinal (53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

1. Fracturas del cuerpo vertebral.

- En fracturas por compresión se presenta un acortamiento del cuerpo vertebral observándose una línea radiolúcida de fractura que se extiende a través del cuerpo vertebral y resulta en una mala alineación de los segmentos vertebrales (Figura 44).
- Involucra conuntermente el espacio intervertebral, ocasionando estrechamiento o ensanchamiento del espacio intervertebral, fracturas cominutas de la placa terminal dorsal y estas invaden el canal espinal creando una semiología clínica.
- Las fracturas cominutas por lesión con arma de fuego, en especial con escopetas que resultan en una sección del cordón espinal.
- Una angulación abrupta con pérdida de la continuidad de los bordes vertebrales, lateral, ventral o dorsal.
- Fractura del proceso odontoides (Figura 54).
- La fractura de los procesos transversos usualmente es múltiple, longitudinal y secuencial, se asocia con frecuencia a traumas intrabdominales o intratorácicos, por lo general es unilateral.

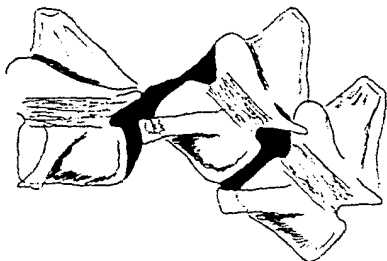


FIGURA 43. LISTESIS VERTEBRAL CON FRACTURA DEL CUERPO VERTEBRAL EN EL AN-
GULO VENTRAL, CRANEAL..

Tomado de la cita bibliográfica 53.

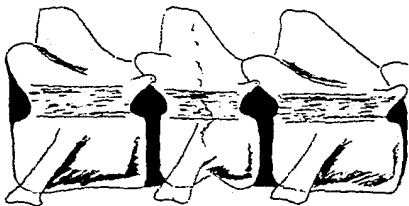


FIGURA 44. FRACTURA POR COMPRESION DE UN SEGMENTO VERTEBRAL.

Tomado de la cita bibliográfica 53.

2. Fracturas del arco dorsal.

- Se aprecian mejor en la proyección VD.
- Fractura de los procesos articulares.
- La fractura del proceso espinoso es común en vertebras lumbares y torácicas, las fracturas son horizontales, múltiples y secuenciales.

3. Fractura epifisial.

- Ocurre en animales jóvenes en los cuales el cierre epifisial de las placas terminales es incompleto.
- Se identifica comparando la amplitud de las epifisis de los cuerpos vertebrales adyacentes.
- Se desplaza por lo general en dirección ventral y la fisis es más amplia en el sitio de fractura.

CAMBIOS EN EL CONTORNO DE LOS SEGMENTOS VERTEBRALES

ESPONDILITIS

Proceso inflamatorio que involucra a un sólo cuerpo vertebral (36) o a la infección de los cuerpos vertebrales (51) (Figura 45). Ocurre secundario a:

1. Una herida punzocortante.
2. La extensión de un proceso inflamatorio adyacente (infecciones uterinas, de remanentes de ovario o riñón).
3. Migración de cuerpos extraños.
4. Una extensión por vía hematógica (51, 53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

El primer cambio es una fina reacción perióstica con una posible formación de hueso nuevo a lo largo del aspecto ventral y puede afectar el aspecto lateral de los cuerpos vertebrales.

DISCOESPONDILITIS

Si la infección del cuerpo vertebral no es controlada la combinación de destrucción y formación ósea involucra la lámina dorsal o se extiende al disco adyacente denominándose discoespondilitis, los microorganismos que se aíslan con mayor frecuencia en los procesos infecciosos son: Brucella canis y Staphylococcus aureus (51, 53, 71) (Figura 46).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Cuando involucra al disco puede observarse una disminución del espacio intervertebral, seguido de un pequeño punto de apariencia radiolúcida dentro de la densidad normal vertebral y de las placas terminales.
- Si el problema progresa resulta en un colapso del espacio intervertebral, de las vertebrales adyacentes y de las placas terminales.

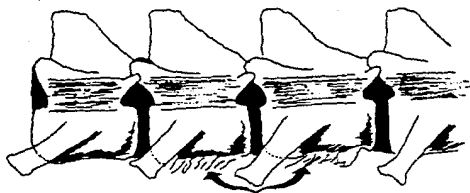


FIGURA 45. ESPONDILITIS. REACCION PERIOSTICA DEL CUERPO VERTEBRAL

Tomado de la cita bibliográfica 53



FIGURA 46. DISCOESPONDILITIS AGUDA

Tomado de la cita bibliográfica 53

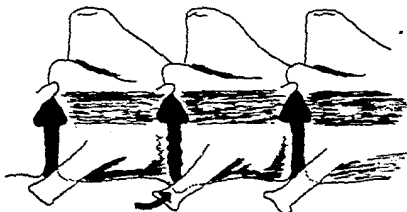


FIGURA 47. DISCOESPONDILITIS CRONICA

Tomado de la cita bibliográfica 53

- En forma eventual sucede la destrucción de las placas terminales y el acortamiento del cuerpo vertebral.
- El proceso de reparación sucede en el colapso alrededor del disco destruido con una formación exuberante de callo alrededor de la lesión, - en este proceso el callo forma osteofitos con apariencia de puentes y sería difícil diferenciarla de una reparación de fractura vieja, o de la formación de hueso reactivo alrededor de una vertebra congénita — inestable o post quirúrgico (51, 53, 71).

ESFONDILOSIS DEFORMANTE

Es difícil diferenciarla de una discoespondilitis crónica, la diferencia la marca la condición de las placas terminales, ya que en la espondilosis deformante las placas terminales se mantienen intactas (37) - (Figura 47). Es un desorden degenerativo muy común caracterizado por el desarrollo de osteofitos de los márgenes ventrales y laterales de las — placas terminales vertebrales (51, 53). Se forma un puente óseo sólido por interdigitación de osteofitos óseos adyacentes (51) (Figura 48). — Usualmente no es de significancia clínica a menos que presente inestabilidad vertebral (53). La misma inestabilidad vertebral ha sido considerada como factor de formación de puentes intervertebrales, también la de generación de discos cuya probable patogénesis es la iniciación de un pro ceso degenerativo dentro del anillo fibroso con desarrollo de fisuras — dentro de los discos formándose bandas periosteales cercanas a las placas terminales como desarrollo de fibrosis y osteofitos como resultado — de esta reacción perióstica (53). Es común encontrarlo en perros viejos

a nivel de la vertebra anticlinal (T11), y en la unión lumbosacra, puede encontrarse a nivel lumbar y es difícil su presentación a nivel de la región torácica craneal y en la región cervical (51).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Formación de puentes intervertebrales o espinas óseas.
- Desarrollo de osteofitos ventrales y laterales de los márgenes vertebrales.
- Rara vez los osteofitos se proyectan dentro del canal espinal.
- Osteofitos en diversos grados que van desde pequeñas espinas óseas a fragmentos óseos completos.
- Se pueden fracturar los puentes óseos intervertebrales en algunos casos y no es de significancia clínica (51, 53, 71).

ENFERMEDAD DEL DISCO INTERVERTEBRAL

Las razas afectadas con mayor frecuencia son las condrodistróficas, se afectan las siguientes razas: Dachsund, Beagle, Spaniel, Yorkshire Terrier, Pekinés, Lhasa Apso, Shih Tzu, pero puede ocurrir en cualquier raza (39, 53, 71). Afecta a nivel cervical y toracolumbar. Inicia con un proceso degenerativo en una zona anterior a la protrusión del disco, el núcleo pulposo sufre una metaplasia condroide que puede seguirse de una calcificación y acompañarse de una degeneración del anillo fibroso. -

En otras razas una metaplasia fibrosa con calcificación ocasional ocurre en perros viejos (53, 71) (Figura 50).

Existen 2 tipos de enfermedad del disco intervertebral: Hansen tipo I y Hansen tipo II.

En Hansen tipo I hay ruptura del anillo con prolapso del núcleo y - en el tipo II el anillo permanece intacto pero hay herniación nuclear, - en la tipo I hay salida aguda del material del núcleo a través de la ruptura diseminándose por el piso ventral del canal medular causando hemorragia y edema con calcificación en forma posterior, otro patrón del tipo I sucede en pacientes viejos a nivel cervical con un escape menos agudo y con un grado de compresión del cordón espinal ligero, la masa aparece dentro del canal vertebral extendida a lo largo del piso, no se asocia a hemorragia y edema. En la enfermedad tipo II no hay ruptura, es un problema crónico, el material se desplaza dorsalmente, el tipo II se asocia con una ruptura vieja del tipo I donde el material nuclear sufre fibrosis y desecación formando una prominencia densa y cambios asociados con las placas terminales (51).

La deshidratación del disco es una característica de la degeneración nuclear que conduce al deterioro de la habilidad de este para absorber el golpe. (71).

Debe interpretarse en forma correcta una radiografía en cambios de

discos intervertebrales, un parámetro importante para la interpretación radiográfica es el espacio intervertebral por lo que debe ser posicionado el paciente lo mejor posible (51) (Figura 49 y 50). La disminución del espacio intervertebral puede ser sugerente de:

- Protrusión o herniación del disco intervertebral, se encuentra más común en un animal joven que en un animal viejo (Figura 47).
- Discospondilitis crónica.
- Fractura o luxación que involucre el espacio intervertebral.
- Una radiografía oblicua da una apariencia de un falso estrechamiento de los espacios intervertebrales, esto es común en los espacios intervertebrales que quedan fuera del rayo central (Figura 73).

El incremento en el espacio intervertebral nos podría hacer pensar en:

- Discospondilitis aguda.
- Fractura o luxación que involucre el espacio intervertebral (53).

Los espacios torácicos son más estrechos que los lumbares, y son de ayuda diagnóstica cuando en los espacios intervertebrales la placa terminal es paralela una con otra, a nivel cervical en hiperextensión podría parecer que existiera un estrechamiento en el espacio intervertebral en su porción dorsal, o en la hiperflexión nos da una apariencia más estrecha en la parte ventral cosa que no sucede a nivel toracolumbar por tener menos movimiento. A nivel de la unión lumbosacra se aprecia un espacio más amplio en su porción ventral con una estrechez dorsal en forma -

normal (51).

Los signos clínicos resultan como consecuencia del desplazamiento dorsal del material del disco, por la presión ejercida de un anillo intacto en el interior del canal vertebral o por la herniación del material nuclear a través de un anillo dañado (Figura 46).

La severidad del daño al cordón espinal depende del sitio de la lesión, del tamaño de la masa en el canal y del momento en que ocurre la compresión (71). La evaluación de los signos neurológicos determinan la severidad de la lesión clasificándola en cuatro tipos.

1. Los perros son menos activos de lo normal, renuentes a llevar a cabo alguna acción asociada a salto o subir escaleras, muestran dolor en la espalda, la protrusión es mínima.
2. En adición a los signos del 1 tienen un andar normal o ataxia, se encuentran paréticos, se balancean o se arrastran en las superficies dorsales de sus miembros posteriores al caminar, espasticidad o paresis hipotónica.
3. Muestran una parálisis completa y no pueden ponerse de pie en forma espontánea o arrastran sus miembros posteriores al caminar, la sensibilidad al dolor aún esta intacta.

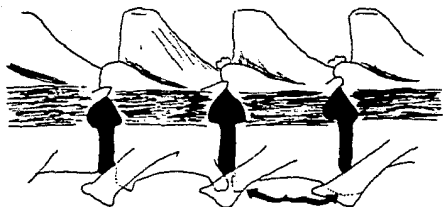


FIGURA 48. ESPONDILOSIS DEFORMANTE, FORMACION DE PUENTES INTERVERTEBRALES

Tomado de la cita bibliográfica 53

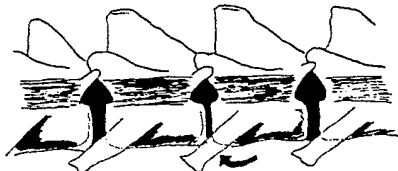


FIGURA 49. EL ESTRECHAMIENTO DEL ESPACIO INTERVERTEBRAL NOS PUEDE INDICAR QUE SE ESTA PRESENTANDO UNA PROTRUSION DE UN DISCO INTERVERTEBRAL. SE DEBE COMPARAR CON LOS ESPACIOS INTERVERTEBRALES ADYACENTES

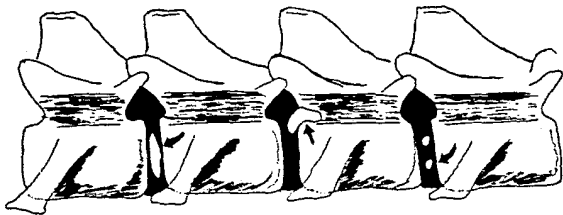


FIGURA 50. PROTRUSION Y CALCIFICACION DE DISCOS INTERVERTEBRALES

Tomado de la cita bibliográfica 53

4. Parálisis completa de los miembros posteriores, los miembros están flácidos y cuando el animal se desplaza apoya los miembros posteriores sobre la superficie dorsal dirigiéndolos en forma caudal, suceden lesiones en la piel por abrasión cuando la sensibilidad al dolor esta ausente (39).

El disco de mayor afección a nivel cervical es en la unión de C2 - C3, también se reporta que se afectan de manera más común los discos intervertebrales de las primeras 4 vertebrae cervicales siendo un 90% de probabilidad, el 10% restante se afecta en forma caudal a nivel de: C6, C7 y T1.

En la región toracolumbar los sitios de mayor frecuencia de afección es de T11 a L3. Las protrusiones craneales a T11 son raras debido a la presencia del ligamento intercapital que se extiende sobre el ligamento anular dorsal (71).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Se presenta un núcleo mineralizado con desplazamiento dorsal del material dentro del canal espinal.
- A nivel toracolumbar existe una disminución del espacio intervertebral dando al espacio una apariencia de cuña.
- Espinas cortantes de tejido calcificado pueden extenderse dorsalmente y ser subjetivas de una herniación del material nuclear.

- Estrechamiento del espacio intervertebral, en comparación con el espacio intervertebral craneal y caudal al espacio en que se sospecha exista la lesión (Figura 49).
- Reducción en el tamaño del foramen intervertebral.
- Opacidad en el foramen intervertebral (51, 53, 71).

El espacio intervertebral T10 - T11 es el anticlinal y este espacio es anatómicamente más estrecho que los demás espacios intervertebrales - (53).

El anillo fibroso es más delgado en su porción dorsal por lo que la herniación y protrusión son más comunes a nivel dorsal pero pueden darse a nivel ventral o lateral y no tener significancia clínica (51).

EL FORAMEN O AGUJERO INTERVERTEBRAL

(CABEZA DE CABALLO)

Es el espacio entre 2 vertebras adyacentes a nivel del canal espinal de característica radiolúcida (51), varía en tamaño y forma a lo largo de la columna vertebral, en la sospecha de alteración se compara el tamaño y forma del foramen en cuestión con los foramen inmediatos, — tanto craneal como caudal (53). Puede aparecer estrecho cuando existen procesos articulares más grandes de lo normal, debemos hacer una mejor — observación entre C2 y C7 ya que se sobreponen los procesos articulares,

en los forámenes torácicos se sobreponen las cabezas de las costillas — viéndose en forma clara el foramen a nivel lumbar. A nivel de la unión lumbosacra es difícil el diagnóstico por la sobreposición de las alas — del ileón (51).

El incremento de la densidad dentro del canal vertebral con nebulización del foramen intervertebral es causada por la presencia del material del disco protruido (53). Se deben contemplar algunas sombras radiopacas normales que se sobreponen en el foramen intervertebral como:

1. Las sombras de los procesos vertebrales laterales en la región — cervical y lumbar.
2. Las sombras de las costillas que semejan la presencia de mate— rial calcificado en la región torácica caudal.
3. Las sombras lineales de los procesos accesorios en las vertebrae lumbares craneales que dan una imagen como calcificación a nivel dorsal del foramen.
4. La correcta posición del paciente es necesaria para evitar la — sobreposición de estructuras óseas, se procura que la columna ver— tebral quede en línea recta y paralela sobre la película (51, 53).

OSTEARTROSIS DE LAS FACETAS ARTICULARES

Es una enfermedad articular degenerativa con formación reactiva de

hueso nuevo que envuelve a los procesos articulares sinoviales formando un labio en la circunferencia de la faceta articular, en forma usual es asintomática y sin significancia clínica (51, 53) (Figura 51).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Los cambios degenerativos son similares a los de osteoartritis de — otras articulaciones, estas lesiones pueden ser líticas o proliferativas con esclerosis del hueso subcondral en los casos crónicos (51, 53).

CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Se alteran por un proceso óseo proliferativo o destructivo presentándose como un incremento o disminución de la densidad radiográfica.

La disminución de la densidad es asociada a un patrón generalizado de destrucción con pérdida de tejido óseo que puede ser completa o parcial, como una respuesta secundaria o pérdida ósea por tensión, pérdida de matriz ósea y mineral que es difícil detectarla de una manera temprana, puede ser removido el hueso esponjoso sin afectar la corteza, por — tal motivo no se detecta en forma radiográfica (51).

La destrucción focal se presenta en: Espondilitis, tumores destructivos como el osteosarcoma.

La destrucción general es observada en: Hiperparatiroidismo y osteoporosis.

Se puede presentar la destrucción focal pero afectando en diversas porciones de los segmentos vertebrales como en el mieloma múltiple o en metastasis tumoral (36, 37).

El incremento de la densidad se puede deber a un aumento en el número de trabéculas en el hueso esponjoso o a un engrosamiento cortical — (53). Existe depósito de hueso nuevo, los osteoblastos toman una sobrefunción de depósito óseo en la superficie trabecular y en menor grado en el espacio intertrabecular de la corteza (51).

O S T E O P O R O S I S

Pérdida generalizada de tejido óseo asociada a enfermedades nutricionales, renales o metabólicas y sólo se identifican en forma radiográfica cuando se ha perdido del 50 al 75% de la matriz ósea, es la causa más común el hiperparatiroidismo nutricional secundario que se asocia a signos clínicos como fracturas óseas patológicas por debilidad del hueso o por malformación del mismo.

Otro patrón es conocido como Nodos de SCHMORL que es una herniación del núcleo pulposo dentro del cuerpo vertebral a través de una placa ter

minal débil como una consecuencia de la osteoporosis, pero es una entidad rara (51).

OSIFICACION DURAL (PAQUIMENINGITIS OSIFICANTE)

Se presenta como una sombra lineal radiopeca, se observa a través del foramen intervertebral, afecta a todas las razas en especial a pacientes mayores de 2 años, no es de significancia clínica.

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- No confundirla con material herniado calcificado, tampoco se debe confundir con la osificación del ligamento longitudinal dorsal.
- Como diferencia la osificación dural presenta una línea densa que se eleva ligeramente dorsal al piso del canal espinal (51).

NEOPLASIAS

La frecuencia de presentación de las neoplasias es menor en el esqueleto apendicular. Las neoplasias pueden dividirse en:

- I. Benignas.
- II. Malignas.
- III. Metastásicas.

Los tumores malignos son los más comunes (53).

NEOPLASIAS BENIGNAS: Osteomas, condromas, endocondromas y osteocondromas (exostosis cartilaginosa) que pueden ser múltiples o solitarios - (51, 53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Por lo general involucran a una sola vertebra (Figura 51).
- En raras ocasiones involucran a los espacios intervertebrales.
- Pueden ser osteoblásticos u osteolíticos.
- Los osteomas son circunscritos y escleróticos, los condromas se originan de células cartilaginosas del proceso espinoso transversal o dorsal, aparecen como lesiones expansibles con adelgazamiento cortical — y ausencia de reacción perióstica (53) (Figura 51), los osteocondromas (exostosis cartilaginosa) pueden ser múltiples e involucrar a las costillas y huesos largos, se originan de las facetas articulares dorsales, pueden invadir en forma subsecuente el canal neural, se ha encontrado que en humanos son heredables pero se desconoce la base genética exacta en el perro. Se reporta que pueden desarrollarse de los condromas tumores como los "Condro - osteosarcomas" aunque la incidencia a una transformación maligna es rara. Las lesiones proliferativas por formación de hueso endocondral mantienen una capa de cartilago que asemeja una fisis normal, en este problema se afectan los perros jóvenes (1).

NEOPLASIAS MALIGNAS: Osteosarcomas, condrosarcomas, fibrosarcomas, hemangiosarcomas; son más comunes los osteosarcomas y condrosarcomas. - Cuando afectan al mismo tiempo varios segmentos vertebrales se les denomina "tumores multicéntricos" con una naturaleza histopatológica similar (51).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Usualmente son muy agresivos y sin margenes definidos.
- Pueden ser osteoblásticos u osteolíticos.
- Pueden causar fracturas patológicas por compresión de las vertebras -- afectadas (53).

NEOPLASIAS METASTASICAS: Derivan de células no presentes en las vertebras o por extensión de una masa tumoral adyacente.

Los carcinomas y sarcomas pueden ocasionar metastásis ósea donde -- los carcinomas mamaríos y adenocarcinomas prostáticos son probablemente los más comunes (51, 53). Cuando se afecta más de una vertebra es sugestivo de tumor por metastásis (51) (Figura 52).

La afección por mieloma múltiple o por linfosarcoma en donde las -- lesiones son líticas y sin reacción perióstica, estas reacciones líticas pueden presentarse también en huesos largos y en afección vertebral pue-

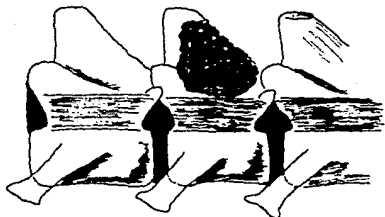


FIGURA 51. NEOPLASIA VERTEBRAL PRIMARIA

Tomado de la cita bibliográfica 53

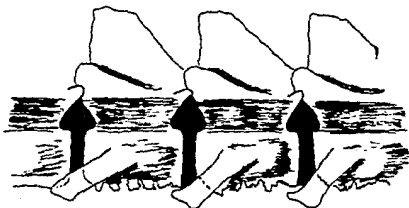


FIGURA 52. AFECCION DE LOS CUERPOS VERTEBRALES POR METASTASIS

Tomado de la cita bibliográfica 53

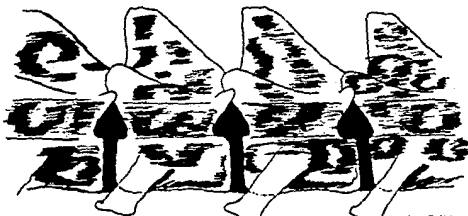


FIGURA 53. AFECCION GENERAL MULTIFOCAL DE LOS SEGMENTOS VERTEBRALES EN EL MIELOMA MULTIPLE

Tomado de la cita bibliográfica 53

de afectar uno o más segmentos vertebrales apreciándose las lesiones líticas en toda la extensión del segmento vertebral (53) (Figura 53).

CAMBIOS EN LA POSICION DE LOS SEGMENTOS VERTEBRALES

DEFORMIDADES DE CURVATURA VERTEBRAL

Por lo general son debidas a malformaciones congénitas de una o más vertebrales pero pueden ser adquiridas por traumatismos de la columna y — por una cicatriz discoespondilítica (51, 53).

ESCOLIOSIS (DESVIACION LATERAL)

CAUSAS COMUNES

- Hemivertebra.
- Vertebra transicional.
- Espasmo muscular por irritación unilateral a causa de un problema de disco intervertebral.
- Luxaciones y fracturas vertebrales.
- Mala unión de fracturas vertebrales.
- Discoespondilitis.

XIFOSIS (DESVIACION DORSAL)

CAUSAS COMUNES

- Hemivertebra.
- Mala unión de fracturas vertebrales.
- Luxación y fractura vertebral.
- Espasmo muscular.
- Dolor abdominal que cause arqueamiento de la espalda.
- Dolor de espalda debido a protrusión de discos intervertebrales.
- Discospondilitis.

LORDOSIS (DESVIACION VENTRAL)

CAUSAS COMUNES

- Hemivertebra, pero no es tan común la lordosis en esta enfermedad.
- Mala unión de fracturas vertebrales.
- Luxación y fracturas vertebrales (36, 37).

Un mal alineamiento vertebral puede resultar en una falta de signos clínicos o pueden presentarse signos neurológicos severos cuando — existe compresión del cordón espinal (51).

SUBLUXACION ATLANTO - AXIAL

Es reportada en razas miniatura y Toy como el; Yorkshire Terrier y Chihuahua, son afectados en los 2 primeros años de vida. Es una anomalía congénita debida a la ausencia parcial o total del proceso odontoides (51, 53, 71), puede ocurrir con una lesión adquirida por trauma del proceso odontoides sucediendo en cualquier edad y raza (53, 71) (Figura 54). El proceso odontoides es una protuberancia ósea situada en el aspecto craneal del axis (C2), se encuentra ventral al cordón espinal — manteniendo una relación con el atlas (C1) por medio de ligamentos, — son 3 ligamentos que corren en forma craneal del proceso odontoides al — piso del foramen magnum y los cóndilos occipitales, otro ligamento atlantal transversal que corre sobre el proceso odontoides y el ligamento — atlanto - axial dorsal que se localiza entre el arco dorsal del atlas y la espina dorsal del axis (53, 71).

Al existir anomalía del proceso odontoides o de su asociación a los ligamentos, ya sea por ausencia del proceso odontoides, por fractura del mismo o por un daño a las estructuras ligamentosas, se observa un mayor movimiento entre C1 - C2, el cuerpo de C2 se desplaza dorsal y cranealmente dentro del canal de C1 y la distancia de C1 y la espina de C2 se incrementa (51, 71). Por la inestabilidad presentada hay compresión del cordón espinal a este nivel en diversos grados y en base a la severidad de la compresión, es el tipo de signos neurológicos (51, 53, 71).

Si se toma una proyección lateral en flexión debemos tener cuidado ya que pueden agravarse los signos clínicos por una mayor compresión del cordón espinal (53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Separación e inestabilidad de la articulación atlanto-axial con un incremento de la distancia o espacio del atlas y la espina dorsal del — axis.
- La agnesis o fractura del proceso odontoides puede ser determinada — (53).

ESFONDILOPATIA CERVICAL (SINDROME DE WOBBLER)

SINONIMIAS: Síndrome o enfermedad de Wobbler, inestabilidad vertebral cervical, espondilolistesis cervical, síndrome de malformación — mala articulación cervical caudal, subluxación vertebral cervical y mielopatía espondilo cervical (2, 53, 54, 57, 71).

Es una condición que ocurre en muchas razas grandes, se producen — cambios en los tejidos blandos y óseos de la columna vertebral cervical donde la causa primaria es incierta, pero los cambios primarios y secundarios en estos tejidos resultan en una compresión del cordón espinal — (57). El Doberman Pinscher es la raza más afectada, le sigue el Gran —

Danés pero ha sido reportada en otras razas como: Basset Hound, Rhodesian Ridgeback, Lobo Siberiano y Rotweiler (2, 53, 57, 71). El Doberman se — afecta en mayores de 2 ó 3 años y el Gran Danés se afecta en edad juvenil con menos de 1 año, existe una mayor incidencia de presentación en el macho (57, 71). No ha sido definida la condición etiológica proponiendo factores hereditarios, genéticos, ambientales, sobrenutrición y osteocondro— sis (57, 71).

Los signos clínicos son muy variados, presentando desde debilidad, — ataxia y paresis de los miembros posteriores en forma exclusiva o afectando los 4 miembros. El signo principal es el dolor cervical o la resistencia a la manipulación del cuello (57). La ataxia es lenta y progresiva, — se presenta en forma inicial en miembros posteriores, el paciente puede en contrarse en recumbencia (cuadrilético o cuádruparético), con frecuencia existe rigidez extrema de los miembros anteriores, déficit propioceptivo — siendo más evidente en los miembros posteriores, los reflejos espinales — se encuentran hiperactivos de forma exagerada en los miembros posteriores (47, 49), también se presenta ligera atrofia de la masa muscular de los — miembros posteriores con tetraplegia gradual, pérdida de la sensibilidad — superficial y de la función motora voluntaria de los miembros posteriores (49).

Esta semiología es tan variada porque depende en forma directa de la severidad de la compresión y del sitio de compresión del cordón espinal — cervical (2) (Figura 55).

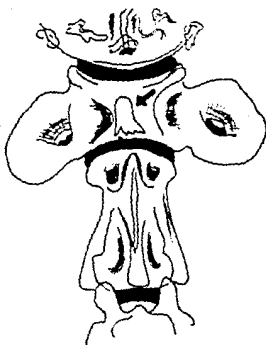


FIGURA 54. FRACTURA DEL PROCESO ODONTOIDES DE LA SEGUNDA VERTEBRA CERVICAL. (Proyección ventro - dorsal)

Tomado de la cita bibliográfica 53

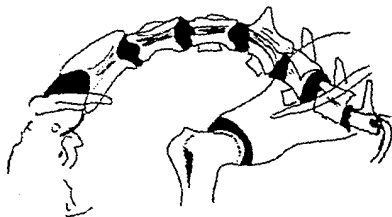


FIGURA 55. SUBLUXACION DE LA SEXTA VERTEBRA CERVICAL (Proyección izquierda - derecha en hiperflexión)

Tomado de la cita bibliográfica 53

Los signos clínicos pueden ser ligeros a pesar de existir una invasión severa del material del disco protruido dentro del canal vertebral y esto es debido a la capacidad del cordón espinal para compensar un incremento gradual de la presión y al diámetro del canal vertebral cervical — que es mayor en relación al diámetro del cordón espinal cervical del perro (57).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Malformación de los cuerpos vertebrales con una proyección oblicua anormal del aspecto craneo vertebral de dichos cuerpos.
- Inclinación dorsal de la vertebra en relación a las estructuras vecinas (mala articulación).
- Un estrechamiento del espacio intervertebral con protrusión dorsal de material mineralizado, enfermedad de disco degenerativa crónica.
- Disposición ósea secundaria con formación de osteofitos reactivos y esclerosis de las placas terminales.
- Estenosis del canal espinal vertebral a nivel del margen craneal del foramen vertebral.

Otros signos de espondilopatía incluyen:

- Asimetría de las facetas articulares.
- Una enfermedad degenerativa de las facetas articulares asociada con la inestabilidad vertebral.
- Una osteoartritis de las articulaciones apofisiales.

- Hipertrofia del ligamento longitudinal dorsal.
- Hipertrofia del ligamento flavum y de la cápsula articular (2, 53, 57, - 71).

Algunos casos de sospecha de mielopatía espondilo cervical fueron negativos en las proyecciones simples, pero con la mielografía se detectó — una fuerte evidencia de esta por lo que debe ser considerada una técnica — diagnóstica de rutina en esta enfermedad (2, 57).

ESFONDILOPATIA LUMBOSACRA (SINDROME DE CAUDA EQUINA)

SINONIMIAS: Síndrome de Cauda Equina, Inestabilidad Lumbosacra (20, - 53, 63, 71).

Las causas del Síndrome de Cauda Equina son muy variadas, se dividen en congénitas y adquiridas.

Las formas congénitas incluyen: Espondilolistesis manifestada por deslizamiento ventral del sacro hacia la zona ventral del cuerpo vertebral — de L7, malformación vertebral, afección de los cuerpos vertebrales o del — arco dorsal, espina bífida.

Las condiciones adquiridas son: La inestabilidad por trauma, la artrosis degenerativa vertebral, estenosis y compresión de las raíces por prolapso de disco intervertebral, discospondilitis, espondilitis lumbosacra y neoplasia (20, 53, 63, 71).

Las lesiones a este nivel no afectan al cordón espinal, pero la cauda equina se compone de nervios espinales de los últimos segmentos espinales lumbares, sacros y coccígeos que corren caudalmente (71). La cauda equina se ha considerado como la porción terminal del cordón espinal y raíces nerviosas de los 3 últimos segmentos lumbares, sacros y coccígeos, comprendiendo segmentos nerviosos finales; un lumbar, tres sacros y cinco coccígeos (20). Los nervios periféricos de importancia clínica que derivan de estos segmentos son los nervios ciático, pudendo y nervios caudales (20). - El Pastor Alemán de edad media es la raza más afectada, con la compresión de la cauda equina pero puede ocurrir en cualquier raza (71).

Los signos clínicos por compresión de la cauda equina son: dolor espontáneo o dolor a la manipulación de la espina lumbosacra, claudicación en grado variable uni o bilateral de los miembros posteriores, atrofia de los músculos de los miembros posteriores por afección del nervio ciático, pérdida de la sensibilidad en la cola y alrededor del ano, parálisis de la cola, parálisis de la vejiga urinaria, arreflexia anal con incontinencia fecal y urinaria (20, 53, 63, 71). En casos severos con pérdida de la sensibilidad puede automutilarse algún miembro posterior (63).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Estrechamiento del espacio intervertebral en la unión lumbosacra.
- La formación de puentes espondilíticos o espondilosis deformante de los cuerpos vertebrales de L7-S1, que puede ser lateral o ventral.

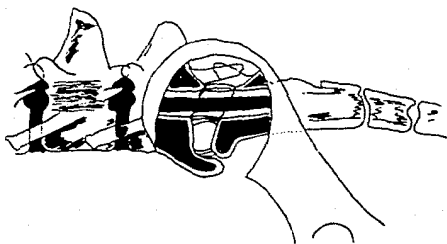


FIGURA 56

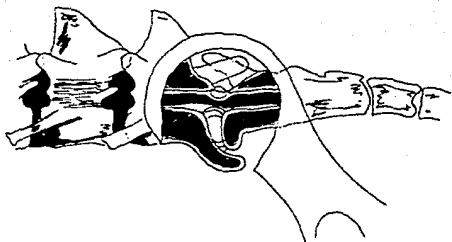


FIGURA 57.

EN LA FIGURA 56 SE APRECIA LA ARTICULACION LUMBOSACRA DE UN PERRO NORMAL

EN LA FIGURA 57 SE APRECIA COMPRESION DEL CORDON ESPINAL CON ESTRECHAMIENTO DEL ESPACIO INTERVERTEBRAL POR INESTABILIDAD LUMBOSACRA

Tomado de: Slocum, B. and Devine, T.: J.A.V.M.A. 188 1 p.33 (1986).

- Subluxación de la articulación L7 - S1, más aparente en la proyección lateral en flexión.
- Estenosis ósea del canal espinal de la unión L7 - S1.
- Cuando se presenta discoespondilitis puede presentarse erosión de las placas terminales en la unión lumbosacra (20, 53, 63, 71) (Figuras 56 y 57).

CAMBIOS EN EL NUMERO DE LOS SEGMENTOS VERTEBRALES

VERTEBRA TRANSICIONAL

Puede estar contenida dentro de los cambios de forma y tamaño del segmento vertebral. Es una anomalía congénita, de las uniones de las divisiones mayores de la columna, una vertebra puede asumir las características anatómicas de una división adyacente, por ejemplo occipito - atlantoidea, cervico - torácica, toraco - lumbar y lumbo - sacra (53, 71). Envuelven por lo general a la lámina dorsal y a los procesos transversos, con muy poca frecuencia se ve envuelto el cuerpo vertebral (51). Por lo general no hay semiología clínica y su importancia es sólo la de evitar un error diagnóstico (51, 53).

SIGNOS RADIOGRAFICOS

- Vertebra transicional Cervico - Torácica:
 - a) Toraccolización de C7 con un desarrollo unilateral o bilateral de costillas en C7.

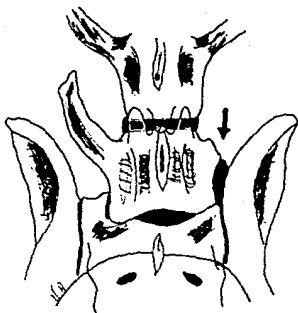


FIGURA 58. VERTEBRA TRANSICIONAL (SACRALIZACION DE LA SEPTIMA VERTEBRA LUMBAR)

Tomado de la cita bibliográfica 53



FIGURA 59. ESPINA BIFIDA, AUSENCIA DEL PROCESO ESPINOSO (Proyección izquierda - derecha)

- b) Cervicalización de T1, ausencia uni o bilateral de costillas de T1.
- Vertebra transicional Toraco - Lumbar.
- a) Lumbarización de T13, ausencia unilateral o bilateral de las costillas de T13. Si la ausencia de las costillas es bilateral, se pueden contar 8 vertebrae lumbares y 12 vertebrae torácicas.
- b) Toracolización de L1, se aprecia un desarrollo unilateral o bilateral de costillas a nivel de L1. Si el desarrollo de costillas es bilateral, pueden contarse 14 vertebrae torácicas y 6 vertebrae lumbares.
- Vertebra transicional Lumbo - Sacra.
- a) lumbarización de S1, la transición parcial o completa causa acortamiento del sacro. Puede contarse una octava vertebra lumbar.
- b) Sacralización de L7, la última vertebra lumbar se articula con el sacro y el ileón en forma unilateral o bilateral. Pueden contarse 6 vertebrae lumbares (51, 53).

Las anomalías en la unión lumbosacra con este problema pueden ocasionar que la pelvis se desvie quedando en forma oblicua, si el defecto es bilateral, por laxitud puede ser responsable de displasia de la cadera unilateral. En la lumbarización de S1 puede ocurrir deslizamiento y ocasionar una compresión de las raíces nerviosas causando el Síndrome de Cauda Equina (51).

PATOLOGIAS QUE INVOLUCRAN EN FORMA DIRECTA AL CORDON ESPINAL

El cordón espinal puede afectarse en forma directa sin estar involucrada - la columna vertebral y presentarse como una compresión dicha alteración es pinal, con signos clínicos neurológicos similares.

Para este tipo de patologías las proyecciones radiográficas simples - no son de gran valor diagnóstico, siendo la mielografía diagnóstica una - técnica para identificar este tipo de patologías (9, 47).

Las patologías pueden ser de forma congénita y adquirida:

CONGÉNITAS: Trastornos en la formación del tubo neural.

- Hidromielia.
- Siringomielia.
- Mielodisplasia.
- Angiodisgénesis del cordón espinal.
- Meningocele.

El embolismo fibrocartilaginoso es el trastorno vascular más común, - un ataque agudo de monoplejía, hemiplejía o cuadriplejía (9, 29, 47, 53, - 59).

Las malformaciones vasculares, son raras.

- Hematomas que surgen en forma espontánea y que ocasionan una compresión del cordón espinal, son raros. Los hematomas de significancia clínica son los que suceden dentro del parénquima espinal por malformación de los vasos intramedulares o por tumores vasculares.
- Disrafismo espinal o mielosquisis.

ADQUIRIDAS:

- La hemorragia (hemorragia dentro del espacio subaracnoideo, subdural y epidural), es más común por contusión o por una lesión espinal durante un traumatismo que es una forma de trastorno adquirido (47).
- Mielopatía degenerativa (proceso crónico), existe una mayor afección al Pastor Alemán, aunque hay reportes de afección en otras razas como los Poodle miniatura (48).

Las neoplasias que involucran al cordón espinal son raras y pueden originarse directamente del cordón espinal, de las meninges y de las raíces nerviosas, o ser una consecuencia directa de metastasis al cordón espinal. Las neoplasias que afectan a:

CORDON ESPINAL: Astrocitoma y Ependinoma.

MENINGES: Meningioma.

RAICES NERVIOSAS: Neurofibromas (53).

CORRELACION DE LA HISTORIA CLINICA, EXAMEN FISICO Y EXAMEN
NEUROLOGICO CON LAS PATOLOGIAS DEL CORDON ESPINAL

Las lesiones en el sistema nervioso central (SNC) son problemas comunes en la práctica moderna de la medicina veterinaria, por causas tan variables como: alteraciones congénitas, desordenes metabólicos, problemas infecciosos, trastornos degenerativos, traumatismos y neoplasias que pueden causar alguna lesión del cerebro, cerebelo, médula oblonga o del cordón espinal (16).

Es importante una anamnesis cronológica y completa adjunta al examen neurológico para obtener un adecuado diagnóstico tentativo a través de una descripción detallada por parte del propietario, así como por la observación del clínico (34).

El examen neurológico es el procedimiento de diagnóstico de mayor valor al evaluar a un paciente con enfermedad neurológica, se requiere tiempo, paciencia y experiencia para realizarlo e interpretarlo (32, 34, 70). Lo más importante es contar con un buen conocimiento de la neuroanatomía, de los conceptos neurofisiológicos y de los procesos neuropatológicos (22). Se debe realizar de una manera consistente y ordenada, bajo una secuencia lógica (22, 32, 52).

El equipo de diagnóstico clínico para el examen neurológico es de un

mínimo especial, en forma básica se debe contar con:

1. Martillo de reflejos (Hammer).
2. Aguja hipodérmica de calibre 18.
3. Lámpara de pluma o alguna otra fuente con rayo de luz.
4. Aceite volátil no irritante o comida.
5. Venda para los ojos.
6. Pinzas hemostáticas (34).

La eficiencia en el diagnóstico neurológico depende de la interpretación de todos los datos obtenidos (72). Muchos de los datos se obtienen - de una manera rápida por la historia clínica y el examen físico general - que preceden al examen neurológico (16, 32, 34, 52).

HISTORIA CLINICA

La historia clínica conforma una de las partes más importantes de los datos básicos, nos puede indicar el tipo de problema y el mecanismo de enfermedad que se este originando. Se podría detectar si se originó el problema en el SNC o en otra parte del organismo (70).

RESEÑA: La reseña incluye: especie, raza, edad, sexo y color del pelo que deberán considerarse inicialmente (46).

Existe cierta predisposición de raza para algunos problemas neurológicos:

R A S A	E D A D	TRASTORNOS
ARGVO.	6 - 9 meses	Mielopatía del afeno.
BEAZE.	3 - 6 meses	Sordera y trastornos vestibulares idio- páticos.
	6 - 9 meses	Leucodistrofia globóide.
	1 - 3 años	Epilepsia verdadera.
	ADULTOS.	Enfermedad de disco intervertebral.
BASTIN TERRIER.	AL NACIMIENTO	Hidrocefalo.
	JOVENES	Hemivertebra.
	MAJOR DE 5 AÑOS.	Tumores cerebrales primarios.
BONER.	6 - 12 semanas	Dermielogénisis.
	5 años	Tumores cerebrales primarios.
BULL TERRIER INGLES.	AL NACIMIENTO	Malformaciones sacrococcígeas.
CAIRN TERRIER.	6 - 9 meses	Leucodistrofia globóide.
CHIHUAHUENO.	AL NACIMIENTO	Hidrocefalo.
CHOW CHOW.	AL NACIMIENTO	Hipoplasia cerebelar, micromia.
	6 - 12 semanas	Desmielinización.
D-LOWIA.	AL NACIMIENTO	Sordera.
DASCHUND.	ADULTO	Enfermedad de disco intervertebral.
DOBERMAN PITCHER.	3 - 6 meses	Trastornos vestibulares idiópáticos.
	6 - 9 meses	Nucolepsia.
	JOVENES Y DE	Malformación vertebral.
	5 años	Cervical
	5 años	Enfermedad de disco intervertebral.
	ADULTOS	Miositis de los músculos de la cabeza.
FOX TERRIER (PELO LISO).	3 - 6 meses	Ataxia progresiva.
GIACONE DE MANDES.	MESES DE 1 año	Hemiplejia laríngea.
GRAY DINES.	6 meses a 2 años	Malformación vertebral cervical.
	ADULTOS	Infartos fibrocartilaginosos.
	ADULTOS	Enfermedad de disco intervertebral.
HOUNDS.	ADULTOS	Poliuracidoartritis aguda.
JACK RUSSELL TERRIER.	6 - 12 meses	Miastenia gravis.
HERRY ELLE TERRIER.	3 - 6 meses	Atrofia natural cerebral.

R A Z A	E D A D	TRASTORNOS
MAK (GAU).	AL NACIMIENTO	Malformaciones sacrococcígeas.
PASTOR ALEMÁN.	3 - 6 meses 1 - 3 años ADULTOS ADULTOS ADULTOS 5 años	Trastornos vestibulares idiopáticos. Epilepsia verdadera. Miositis de los músculos de la cabeza. Infartos fibrocartilagosos. Enfermedad de disco intervertebral lumbal. Mielopatía degenerativa.
PEKES.	ADULTOS	Enfermedad de disco intervertebral.
POINER ALEMÁN (PELO CORTO)	3 - 6 meses	Gangliomiosis.
POOLE.	MEJOR DE 1 año 6 - 9 meses 1 - 3 años ADULTOS	Hipoglucemia. Sibilación atlantoaxial. Nivolepsia. Leucodistrofia glóbulos. Epilepsia verdadera. Enfermedad de disco intervertebral.
SAN HERARDO.	1 - 3 años ADULTOS	Epilepsia verdadera. Infartos fibrocartilagosos.
SCHALDER.	6 meses a 2 años. ADULTOS	Hiperlipidemia y convulsiones "vacadores de mosas" y "ataques de estrellas". Infartos fibrocartilagosos (cervical).
SETER INGLÉS.	1 - 3 años 3 - 6 meses	Epilepsia verdadera. Lipofuscinosis aeróide.
SETER IRLANDES.	1 - 3 años	Epilepsia verdadera.
SLAVES (GAU).	AL NACIMIENTO	Estrabismo congénito y nistagmus.
TERRER ESCOCÉS.	6 meses a 2 años	Calambos sacrotales.
VIEJO PASTOR INGLÉS.	AL NACIMIENTO AL NACIMIENTO	Malformaciones sacrococcígeas. Sordera.
WEINBERG.	AL NACIMIENTO	Disrafia espinal.
WEST HIGHLAND WHITE TERRIER.	3 - 6 meses	Leucodistrofia glóbulos.

TOMADO DE: Chirsmen, S.L.: Problemas Neurológicos en Pequeñas Especies. 2a. Impresión C.E.C.S.A. pp 41 - 42, 1987.

LA EDAD: Los animales viejos son afectados con mayor frecuencia por enfermedades neoplásicas y degenerativas, mientras los animales jóvenes se afectan con mayor frecuencia por defectos congénitos (32, 34).

EL SEXO Y EL COLOR DEL PELAJE: no determinan una identificación más precisa de una enfermedad neurológica.

Es importante observar el inicio, duración y progresión de la enfermedad. La presentación aguda puede hacernos pensar en: Toxicosis, Traumas, Accidentes Vasculares o una etiología inflamatoria fulminante. La presentación crónica puede sugerirnos un proceso degenerativo con bajo grado de inflamación o un proceso neoplásico (22, 32, 34).

Dentro de la historia clínica los trastornos neoplásicos previos nos son útiles en confirmar ciertos mecanismos patológicos (22).

Al tomar la historia clínica deben obtenerse datos concentrados en el problema, un ejemplo es la presencia de dolor; para determinar si una enfermedad es compresiva o inflamatoria, la ausencia de dolor podría indicarnos una lesión en el parénquima del cordón espinal porque las terminaciones nerviosas sensorias estarían ausentes (32).

EXAMEN FISICO

Quando se presenta por primera vez al paciente en el consultorio es importante realizar un examen físico completo, se deben tener en cuenta lesiones en cualquier otro sistema orgánico (16). Existe una tendencia a descuidar anomalías físicas cuando los signos neurológicos son muy aparentes, estas anomalías físicas podrían amenazar la vida del paciente por ser de una mayor prioridad que la lesión en el SNC, tal como lo sería el shock hipovolémico, las arritmias cardíacas y el stress respiratorio (16).

VALORACION DE LOS SIGNOS VITALES

SISTEMA RESPIRATORIO: La respiración irregular puede observarse en lesiones medulares y a menudo precede a un paro respiratorio, debemos descartar traumatismos de la pared torácica (50).

SISTEMA CIRCULATORIO: El latido cardíaco en las lesiones medulares puede estar deprimido o puede producirse un paro cardíaco (50). El color de las membranas mucosas, como una valoración en bruto de la oxigenación periférica de los tejidos (50). El tiempo de llenado capilar indica la recuperación del volumen sanguíneo capilar y refleja la perfusión de los tejidos periféricos (50).

La disminución de la temperatura y el pulso arterial débil nos pueden indicar hipoperfusión vascular y ser esta la responsable directa de los — déficits neurológicos (32).

Son necesarias algunas pruebas clinicopatológicas de rutina para evaluar trastornos en órganos como el hígado o riñón que pueden ocasionar encefalopatías, produciendo alteraciones nerviosas cuando esta alterada su — función. Otras patologías como las neoplasias de células beta pancreáticas que inducen una hipoglucemia o neoplasias del sistema reproductivo como algunos carcinomas, por ejemplo los adenocarcinomas prostáticos al producir metastasis al cordón espinal se presentan con signos neurológicos.

Se debe poner una atención especial al examen físico del sistema músculo - esquelético, porque las enfermedades en este sistema pueden confundirse con un trastorno neurológico, por ejemplo la luxación medial de la — patela y la displasia de la cadera que causan anomalías al caminar se presentan como signos similares a un trastorno neurológico (32). Es necesario observar la simetría corporal, tono y masa muscular, palpar ambos la — dos para comparar, palpar los músculos de la región torácica, de la por— ción craneal a la caudal y de la proximal a la distal (32, 52). La rigi— dez de un miembro y la presencia de dolor son evaluados por flexión y ex— tensión de cada articulación en forma independiente, prestar atención al — rango de movimiento, crepitación, inflamación y calor de la articulación — (32).

El examen físico general es importante porque se identifican trastornos en otros sistemas corporales, nos da la pauta a seguir para iniciar un tratamiento, ya sea para estabilizar al paciente o en el caso de que no exista ninguna alteración de las constantes fisiológicas concomitante con la enfermedad neurológica poder llevar a cabo; tranquilización, inducción anestésica o anestesia general según sea requerido para realizar algunas pruebas diagnósticas especiales con el fin de mantener quieto y relajado al paciente para un mejor diagnóstico de la enfermedad neurológica (45).

EXAMEN NEUROLOGICO

Al realizar el examen neurológico debe hacerse una manipulación mínima hasta que la extensión del daño espinal o craneal se determine y no suceda una lesión mayor (16). Este examen puede ser difícil porque se requiere de la manipulación física del paciente y es más complicado en razas de talla grande (32).

Debe ser manipulado con cuidado el paciente de manera que no lastime a quien lo maneja o se cause lesiones él mismo (45).

El examen neurológico se hace por secuencia de observaciones, iniciando por la cabeza y terminando por la cola (12, 32). El examen neurológico según Redding y Braund debe incluir:

1. Evaluación de la cabeza o estado mental.
2. Evaluación del paso.
3. Reacciones posturales.
4. Reflejos espinales.
5. Tono muscular.

EVALUACION DE LA CABEZA

Es la evaluación de estructuras anatómicas por arriba del foramen —
magnum.

- a) Corteza.
- b) Tálamo.
- c) Hipotálamo.
- d) Cerebro medio.
- e) Puente.
- f) Médula oblonga.

EVALUACION DE PROBLEMAS DE PERSONALIDAD Y CONDUCTA

Las anomalías de personalidad y habilidad mental indican lesiones en la corteza cerebral, sistema límbico, hipotálamo o cerebro medio (73). En lesiones del lóbulo frontal, se produce demencia, no reconocen al propietario, incapacidad de aprender, presentan un caminar compulsivo presionando la cabeza contra objetos (12). Si la afección es unilateral el ani-

mal camina en círculos amplios hacia el lado de la lesión (12). Las lesiones en el lóbulo temporal, el sistema límbico e hipotálamo producen trastornos de conducta como agresividad, hiperexcitabilidad, hipersexualidad o pasividad extrema (12). Con lesiones en cerebro medio, los pacientes presentan somnolencia, están comatosos o semicomatosos (12).

EVALUACION DE LA POSTURA DE LA CABEZA Y COORDINACION

Se evalúa la función vestibular y cerebelar, la cabeza inclinada puede ser indicativo de lesión vestibular unilateral con virajes estrechos hacia el lado de la lesión, en cambio las lesiones cerebelares producen sacudidas y temores de la cabeza con virajes amplios hacia el lado de la lesión (12).

EVALUACION DE LOS NERVIOS CRANEALES

Los nervios craneales se numeran en forma convencional del I hasta el XII. Se pueden detectar sus alteraciones como fenómeno de deficiencia clínica cuando se presentan con hipotonía, flacidez o hiporreflexia tal como se presenta en las lesiones de las neuronas motoras bajas en los reflejos espinales y como fenómeno de liberación se presenta hipertonia, hiperreflexia y parálisis espástica, como en las lesiones de las neuronas motoras altas y vías descendentes del cordón espinal (34).

- I. NERVI OLFATORIO: Se evalúa con una sustancia volátil no irritante (12, 34).
- II. NERVI OPTICO: Se evalúa con la reacción de amenaza, seguimiento de movimientos, prueba de obstáculos, reacciones de colocación visual y con el reflejo pupilar a la luz (12, 34).
- III. NERVI OCULO MOTOR: Se evalúa con el reflejo pupilar a la luz — (12, 34).
- IV. NERVI TROCLEAR: Su afección es en forma rara y produce signos — clínicos ligeros, puede observarse una rotación dorso medial de — los globos oculares cuando se encuentra afectado (12, 34).
- V. NERVI TRIGEMINO: Con fibras motoras y sensorias, la porción motora inerva músculos de la masticación (músculos temporales, maceteros, pterigoides medial y lateral, y la porción anterior del digástrico). La porción sensoria inerva a la cara, párpados, córnea, estructuras de la cavidad oral y a la mucosa del septum nasal.
Se evalúa al reflejo pupilar oftálmico, al reflejo corneal y al reflejo palpebral. La valoración es abrir y cerrar la boca notando si existe o no resistencia, también se palpan los músculos de la masticación para detectar alguna alteración como lo sería la atrofia (12, 34).
- VI. NERVI ABDUCENS: Se asocia con inervación extrínseca del músculo extraocular recto lateral y su afección produce estrabismo medial (12, 34).

- VII. NERVO OCULAR: Se evalúa con la respuesta de amenaza, con el reflejo corneal maxilar oftálmico y con el reflejo palpebral (12, 34). La respuesta de amenaza también evalúa al segundo par craneal (12).
- VIII. NERVO VESTIBULO-COCLEAR: Sirve para 2 funciones, el nervio coclear con su capacidad sensoria es útil para la audición y el nervio vestibular sirve para el control de postura y para un equilibrio propioceptivo adecuado (12, 34). El nervio coclear se evalúa golpeando con las palmas de las manos lo más cercano al oído y el nervio vestibular se evalúa con movimientos rápidos de la cabeza y observar la presencia de nistagmus patológicos (12, 34).
- IX. NERVO GLOsofaríngeo: Inerva estructuras de la faringe, estructuras palatinas, a la glándula parótida y al tercio posterior de la lengua (12, 34). Se evalúa presionando a nivel del área faríngea y la respuesta normal es la deglución (12, 34).
- X. NERVO VAGO: Se evalúa con el reflejo de deglución, cardioregulación, reflejo laríngeo, reflejo oculo-cardíaco (presión digital sobre los globos oculares), la respuesta normal con el último reflejo es la presentación de una bradicardia pasajera (12, 34).
- XI. NERVO ESPINAL ACCESORIO: Da inervación a ciertos músculos del cuello (trapecio, esternomastoideo, cleidomastoideo, omotransverso y cleidocervical). Se evalúa con palpación y flexión de la cabeza y del cuello (12, 34).

XII. NERVIOS HIPOGLOSOS: Inervación motora de la musculatura de la lengua. Se evalúa realizando una tracción ligera de la lengua y la respuesta es una retracción voluntaria de la lengua (12, 34).

EVALUACION DEL PASO

El paso se evalúa por su firmeza y coordinación, la firmeza depende de la integridad de los tractos medulares espinales descendentes de las neuronas motoras altas, de la integridad de las neuronas motoras bajas, de las neuronas internunciales, de la placa neuromuscular y de los músculos esqueléticos. La coordinación depende de los nervios periféricos sensorios, de los tractos medulares espinales ascendentes al cerebelo y descendentes del cerebelo (12).

Con el paso se evalúa a la corteza cerebral, cerebelo y tallo cerebral. Los signos ligeros de alteración en el paso se deben a lesiones rostrales al cerebro medio (12).

La hemiparesis, hemiplegia, cuadriparesis, cuadriplegia pueden ser consecuencia de lesiones en el cerebro medio, puente y médula oblonga. Cuando las lesiones son caudales al cerebro medio se presentan alteraciones ipsilaterales (de un mismo lado del cuerpo) (12).

Cuando se presentan alteraciones en simetría y coordinación del paso

están dadas por lesiones del cerebelo, pedúnculos cerebrales caudales o de la médula oblonga, se podría observar también incoordinación de la cabeza o déficits de los nervios craneales (12).

Cuando se presenta una alteración del paso de los cuatro miembros sin signos de la cabeza se podría deber; a lesiones focales de la médula cervical, a lesiones difusas o multifocales medulares, a lesiones difusas de los nervios periféricos y de la placa neuromuscular o de las fibras musculares (12).

REACCIONES POSTURALES

Muchas de las áreas del sistema nervioso funcionan en forma simultánea durante la locomoción por lo que son requeridas pruebas adicionales para localizar el foco específico de la enfermedad como lo serían las reacciones posturales (34, 51).

Las reacciones posturales valoran la tensión y coordinación para determinar deficiencias sutiles o menos aparentes cuando el paso parece normal (34, 46). Se evalúa la respuesta a través de experiencias previas con animales normales, la tendencia común es no interpretar o sobreinterpretar las deficiencias menores (32). Las reacciones posturales son respuestas complejas que involucran a los reflejos espinales y a la coordinación central para movimientos normales y corrección de la postura (52). A causa de su complejidad las anomalías en las reacciones posturales no localiz

zan una lesión en una parte específica del SNC, sin embargo, son indicadores sensitivas de la presencia de una anomalía y al ser combinados con otras reacciones son de gran valor diagnóstico (34, 52).

Las respuestas son graduadas en escala numérica:

- 0 - sin respuesta.
- 1 - respuesta débil.
- 2 - respuesta normal.

Esta graduación es la habilidad para iniciar o intentar la corrección del cambio postural, las pruebas se hacen a diferentes tiempos en cada miembro para una valoración adecuada. La prueba se puede repetir si los resultados son inconclusos, se juzga anormal la respuesta si los errores son consistentes (32).

RESPUESTA TONICA DEL CUELLO

Con el paciente de pie se eleva la cabeza sujetándolo por la nariz, - se notará un tono incrementado en los miembros torácicos con disminución - del tono en los miembros posteriores en un animal normal, cuando es bajada la cabeza causa ligera flexión de los miembros torácicos y extensión de - los miembros pélvicos. Con movimientos laterales del cuello se desarrolla un tono extensor ipsilateral (del lado de la rotación) con flexión de los miembros contralaterales (32, 46, 52).

La activación de los receptores sensorios en la región cervical inician estas reacciones que pueden ser modificadas por el suministro vestibular (52).

VALORACION: Estas reacciones no son confiables porque su interpretación de déficit no se recomienda. Hay una exageración de la respuesta en los animales decorticados y descerebrados (32, 46, 52).

REACCIONES DE COLOCACION

Se dividen en 2 colocaciones: Táctil y Visual.

COLOCACION TACTIL. Se realiza sosteniendo al animal con el antebrazo alrededor de su caja torácica y cubriendo sus ojos, el animal se mueve hacia adelante para que toque el margen de una superficie horizontal, toca el margen con la cara dorsal del extremo distal de ambos miembros torácicos, al tocar ligeramente el margen debe colocar rápidamente los miembros sobre la superficie de la mesa, se evalúa cada miembro en forma independiente (22, 32, 46, 52) (Figura 19).

COLOCACION VISUAL. Ahora se realiza con los ojos descubiertos para que el animal mire la mesa, en esta reacción debe anticipar la colocación de sus patas antes de que toque el margen de la mesa (22, 32, 52). Esta prueba es más difícil en los miembros pélvicos, se realiza únicamente la

colocación táctil y se evalúa tocando con el dorso de la porción distal de ambos miembros pélvicos (32).

Esta reacción es una indicadora sensitiva de una lesión cortical, es una prueba útil para evaluar la visión, si es normal la colocación táctil con déficit en la colocación visual indica una lesión en las vías visuales (52). Algunas veces la visión puede compensar los déficit en la colocación táctil (46). Como es difícil evaluar esta reacción en animales grandes, se les cubren los ojos y se fuerzan a caminar sobre un piso plano sin obstáculos (22).

VALORACION: Esta prueba es influenciada por la posición del animal y por el contacto con el cuerpo del examinador. Una respuesta inadecuada de be ser revalorada con sujeción del lado opuesto del examinador (22, 32). Los animales que están acostumbrados a ser cargados pueden ignorar la respuesta (52).

POSICION PROPIOCEPTIVA

Se flexiona la extremidad del animal para que toque el piso con el — dorso de su pata a nivel de los nudillos. Los animales que en términos de 1 ó 3 segundos retornen la extremidad a su posición de soporte se consideraran normales, se evalúa cada miembro por separado (22, 32, 46, 52). También se puede evaluar produciendo abducción o aducción del miembro estando el animal de pie (22) (Figura 20).

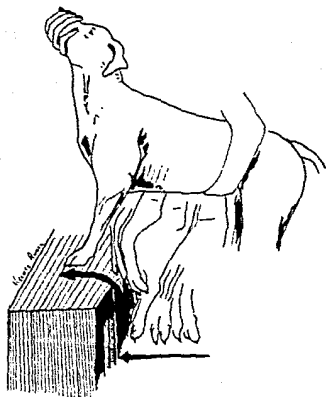


FIGURA 19. REACCION POSTURAL DE COLOCACION

Tomado de la cita bibliográfica 32



FIGURA 20. REACCION POSTURAL DE LA PROPIOCEPCION CONSCIENTE

Tomado de la cita bibliográfica 32

Se estimulan los receptores de las articulaciones y músculos detectan do los movimientos de los miembros, la información es transportada al cerebro en el funículo dorsal cuando proviene de los miembros torácicos y por el tracto espinotálamico cuando proviene de los miembros pélvicos, la información pasa a través del tallo cerebral hacia la corteza cerebral. La respuesta motora es iniciada en la corteza cerebral y es transmitida al cordón espinal (52).

VALORACION: Se evalúa al sistema aferente determinando la habilidad del paciente para reconocer la posición de sus miembros cuando han sido flexionados o extendidos y volver a la posición normal (34, 36), los pacientes con patologías de nervios periféricos, con lesión del cordón espinal uni o bilateral así como de vías ascendentes o descendentes pueden fallar en demostrar la propiocepción (34, 46, 52), también hay déficit propioceptivos cuando existe alguna lesión en la corteza motora (52). Se afecta la posición propioceptiva en la compresión del cordón espinal y es uno de los primeros signos aún en lesiones sutiles (22, 52).

REACCION DE CARRETILLA

Se toma al paciente bajo el abdomen levantando los miembros pélvicos para obligar al animal que apoye en el piso únicamente los miembros torácicos, se mueve al paciente hacia adelante y lateralmente (22, 32, 34, 46, 52). Lo normal es que el animal camine simétricamente y con movimientos alternados de los miembros torácicos con la cabeza extendida (32, 34, 46, 52) (Figura 21).

Los pacientes con lesiones de nervios periféricos de miembros torácicos, cordón espinal cervical, tallo cerebral o centros altos presentan una respuesta anormal (34, 46).

VALORACION: Los movimientos anormales son: Pasos cortos vacilantes, tropiezos o se apoyan sobre los nudillos (32, 34, 46). Los animales con déficit severos con dolor en la espina cervical o en los miembros torácicos pueden dirigir la nariz hacia el piso para intentar apoyar su peso en ella (32, 46). Esta prueba es de utilidad en diferenciar las lesiones del plexo braquial, del cordón espinal cervical o de alguna lesión que se asocie con el cordón espinal torácico (34).

REACCIONES DE SALTO

En esta prueba 3 de los miembros son levantados para que el paciente soporte todo su peso en un sólo miembros, se realizan movimientos laterales, hacia adelante, en forma medial e incluso se dobla el miembro y rápidamente debe corregir la posición y soportar su peso de manera adecuada (22, 32, 34, 46, 52). Se pueden valorar así los 4 miembros (32, 34, 46) - (Figura 22).

Depende de un gran número de estructuras del SNC, es una de las pruebas más complejas por envolver al cerebro, cerebelo, tallo cerebral, cordón espinal y receptores de tensión - presión y tacto - presión en las ar-

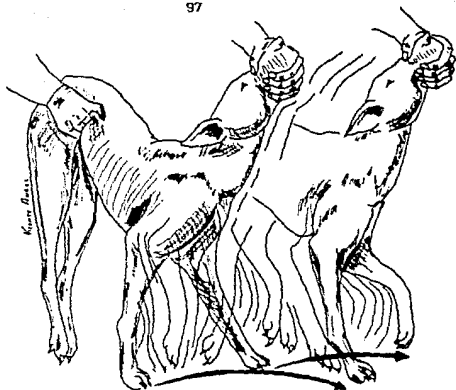


FIGURA 21. REACCION POSTURAL DE CARRETILLA

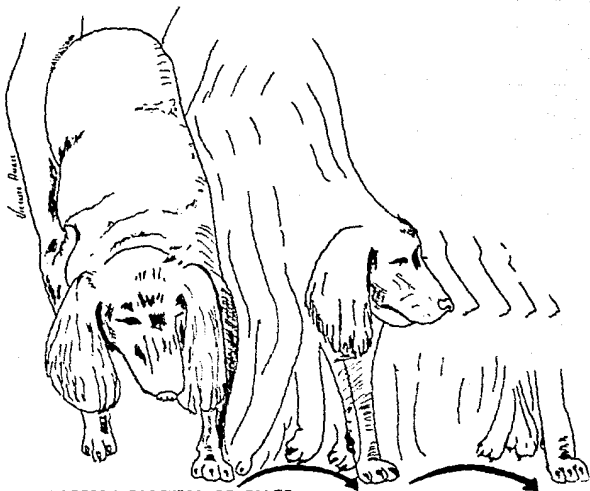


FIGURA 22. REACCION POSTURAL DE SALTO

ticulaciones, músculos y tendones (32, 34, 52).

VALORACION: Cuando se presenta alguna alteración se manifiestan es— fuerzos exagerados o reducidos en corregir la posición del miembro, los — déficit sutiles pueden manifestarse por una rigidez aparente en el animal afectado sin un cambio notable en el rango o extensión de la respuesta — (32).

Si esta alterada la función se descubre alguna debilidad motriz, propioceptiva, falta de coordinación en los movimientos y deficiencia en el — salto (22). La disimetría en los movimientos de los miembros son por le— siones cerebrales, pero si caminan normal con déficit en el salto se po— dría sospechar de una lesión rostral al cerebro medio (52).

HEMIMARCHIA Y HEMIPEDESTACION

Esta prueba se realiza al elevar el miembro torácico y el miembro pél— vico de un lado, forzando al paciente a soportar su peso sobre los miem— bros contrarios, se forza al animal a caminar hacia el lado opuesto, hacia adelante hacia atrás o a detenerse sobre los miembros en los cuales se apo— ya, se evalúa cada lado del cuerpo en forma independiente (22, 32, 34, 46, 52). (Figura 23).

Se determina la integridad funcional de la corteza motora y del cor— dón espinal (34).

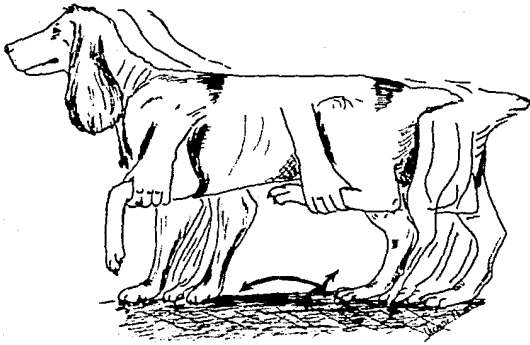


FIGURA 23. REACCION POSTURAL DE HEMIMARCHA Y DE HEMIPEDESTACION

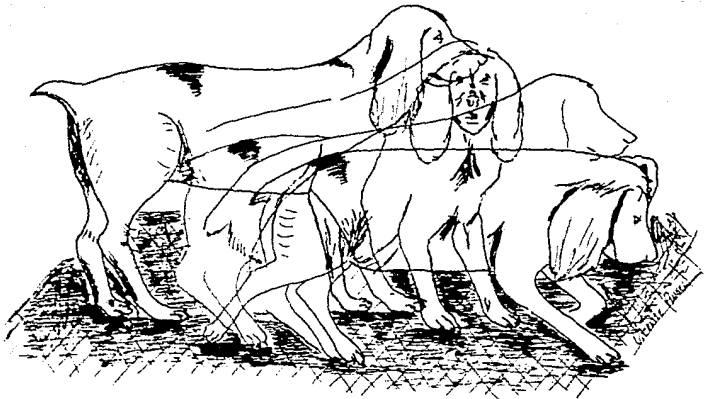


FIGURA 24. REACCION POSTURAL DE LA CORRECCION DE POSICION

VALDRACION: Los tropiezos y caídas son deficiencias encontradas como respuestas anormales (32), en las lesiones severas del cordón espinal cervical y torácico a nivel ipsilateral, los animales son incapaces de soportar su peso en posición de hemipedestación (34, 46), una hipermetría exagerada puede encontrarse cuando el animal muestra un desorden del cerebelo o de las vías cerebelares (34, 46, 52).

REACCION EXTENSORA POSTURAL DE EMPUJE

Se coloca al animal verticalmente sujetándolo por el tórax a nivel de las axilas de manera que no toque el piso, se baja lentamente hasta que — sus miembros pélvicos toquen la superficie del piso, ambos miembros deben estar rígidos para soportar el peso cuando entran en contacto con el piso (32, 34, 46, 52), se mueve al paciente de un lado a otro (46) (Figura 25).

Envuelve receptores de tensión, tacto presión. Se evalúa la función cerebral, al sistema vestíbulo cerebelar y al cordón espinal (34, 46).

REACCION DE CORRECCION

Es evaluar la habilidad del animal en mantener una posición normal — en relación a la gravedad durante los movimientos.

Se suspende al animal por la pelvis observando la posición de la cabeza debiendo formar un ángulo de 45° y alinearse a lo largo del dorso. —



FIGURA 25. REACCION EXTENSORA POSTURAL DE EMPUJE

Tomado de la cita bibliográfica 32

Otra forma de evaluar esta reacción es colocar al animal en recumbencia lateral de cada lado y se observa la habilidad de corregir su posición por flexión o extensión de la parte más alta y más baja de los miembros (22, - 34) (Figura 24).

Envuelve 3 mecanismos fisiológicos:

AL SISTEMA VISUAL, AL SISTEMA VESTIBULAR Y AL SISTEMA PROPIOCEPTIVO - CONTACTO - PRESION (34).

Las reacciones posturales son respuestas complejas que requieren de la integridad de las vías motoras y sensorias del SNC. El sistema sensorio es envuelto con la transmisión de información concierne a la posición de los miembros al SNC, el sistema motor es envuelto con la coordinación de la respuesta (32).

Estas respuestas complejas envuelven vías de nervios periféricos, cordón espinal y corteza cerebelar, por su complejidad los déficit no pueden localizar un proceso de enfermedad que afecte un segmento en particular del sistema nervioso central (32, 34).

EXAMEN NEUROLOGICO APLICADO AL CORDON ESPINAL

Los reflejos espinales son evaluados posterior a realizar las pruebas de reacción postural y cuando ya ha sido identificado un déficit — (paresis o parálisis) en algún miembro en particular o en más miembros — (32). Los animales con reacciones posturales normales raramente tienen déficit en los reflejos espinales (52.)

El reflejo espinal es la unidad básica de integración y función del sistema nervioso central (SNC) relacionado al cordón espinal. Se coloca al paciente en recumbencia lateral derecha e izquierda manteniéndolo en una posición horizontal y completamente relajado, no debe estar excitado el animal porque interfiere con el examen (22, 34, 46, 52). Primero se evalúan los reflejos espinales de los miembros anteriores, el animal es rotado al lado opuesto y se repite el proceso (52). La forma más usual es evaluar el miembro torácico y el miembro pélvico de un mismo lado y posteriormente se rota al animal para evaluar al miembro torácico — y pélvico del lado contrario para que se realice un menor manejo.

Un reflejo espinal esta compuesto por 2 neuronas, se estimula al — percudir los reflejos de tensión o miotáticos, se activan numerosas fibras sensorias por este estímulo, las fibras sensorias hacen sinapsis — con neuronas motoras, el estímulo retorna causando una contracción de un grupo de fibras musculares. En adición, algunas fibras sensorias colate-

rales hacen sinapsis con interneuronas que inhiben a neuronas motoras — que invervan a músculos antagónicos (52). Los reflejos espinales son mo dulados por vías descendentes y por un suministro sináptico local, no de penden de una influencia supraespinal únicamente, pueden presentarse si los nervios sensorios motores del segmento espinal relativo esta intacto (52) (Figura 26).

EXAMEN DE LOS REFLEJOS ESPINALES

El examen de los reflejos espinales incluye a los reflejos de tensión o miotáticos, a los reflejos flexores, al reflejo perineal, al reflejo del parruculo, al tono muscular y a la sensación de dolor.

GRADOS:

- 0 - Ausente
- 1 - Disminuido
- 2 - Normal
- 3 - Hiperactivo
- 4 - Hiperactivo con Clonus

REFLEJOS DE TENSION O MIOTATICOS

El reflejo tendinoso se indica estimulando la actividad del uso mus cular a través de la tensión muscular (34).

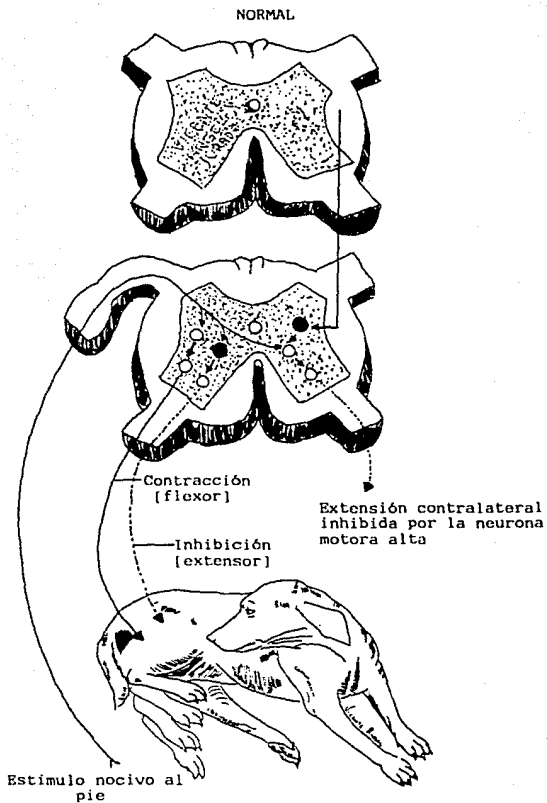


FIGURA 26. REFLEJO FLEXOR [DE RETIRO O PEDAL]

REFLEJO DEL CUADRICEPS
(TIRON DE RODILLA, PATELAR)

El miembro pélvico es soportado por debajo de la rodilla, la rodilla y el corvejón deben estar ligeramente flexionados, se percute el ligamento recto patelar. La respuesta es una contracción del músculo cuádriceps con extensión desde la rodilla (6, 22, 32, 34, 46, 52). Es el reflejo — más confiable para su valoración en el perro (34, 46, 52) y es el más fidedigno para localizar lesiones toracolumbares (22) (Figura 27).

Los nervios motores y sensorios están dados por el nervio femoral — que se origina en los segmentos L4 a L6 del cordón espinal (32, 34, 52).

VALORACION: Cuando este reflejo esta exagerado con o sin clonos es — indicativo de una lesión en las vías descendentes de las neuronas motoras altas (NMA). Cuando esta deprimido o ausente es por una lesión del nervio sensorio o de las neuronas motoras bajas (NMB) que componen el arco — reflejo. Puede estar normal lo cual no indica o asegura que los segmentos espinales craneales al segmento del reflejo esten intactos (22, 34, — 46, 52). Este reflejo evalúa la integridad del cordón espinal a nivel — de L4 - L6, a las raíces nerviosas y al nervio femoral (32, 34, 52).

REFLEJO TIBIAL CRANEAL

La prominencia del músculo tibial craneal es percutido exactamente —

distal a la terminación proximal de la tibia, con el corvejón ligeramente extendido, la respuesta normal es una flexión del corvejón (Figura 28). - La respuesta es menor a la del reflejo del cuádriceps (25, 32, 52), sólo se estimula en animales completamente relajados (32).

El músculo tibial craneal es inervado por el nervio peroneal y por una rama del nervio ciático que se origina de los segmentos espinales L6 L7 (32, 52).

VALORACION: No se evalúa de rutina a menos que se sospeche de una lesión del nervio ciático (52).

REFLEJO GASTROCNEMIO

Se percute el tendón del músculo gastrocnemio indirectamente colocando el dedo índice o pulgar y percutiendo sobre él, a nivel proximal del hueso tarsal. El corvejón puede ser flexionado para mantener una tensión en el músculo. La respuesta normal es una ligera extensión del corvejón (Figura 29). La respuesta es menor que la del reflejo tibial craneal — (32, 46, 52).

El músculo gastrocnemio es inervado por el nervio tibial y por una rama del nervio ciático, se origina en los segmentos espinales L7 - S1 — (22, 32, 52), la respuesta normal es una extensión del corvejón (34).

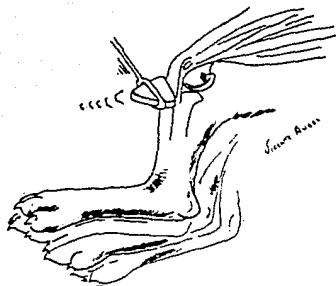


FIGURA 27. REFLEJO DEL CUADRICEPS [PATELAR]

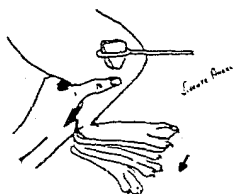


FIGURA 28. REFLEJO TIBIAL CRANEAL

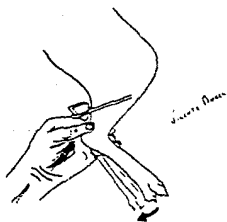


FIGURA 29. REFLEJO GASTROCNEMIO

VALORACION: La respuesta de depresión puede no ser considerada anormal (52), es el reflejo flexor más confiable (52). El reflejo gastrocnemio es difícil de estimular (32).

REFLEJO EXTENSOR CARPO RADIAL

El miembro es soportado bajo el codo, con el codo y los carpos flexionados, los músculos extensores del carpo son estimulados golpeando la porción distal más prominente cercana a su origen distal al codo (32, 52) (Figura 30A).

Es inervado por el nervio radial con su origen en los segmentos espinales C7 - T1 (52).

VALORACION: Es el reflejo miotático más consistente en los miembros torácicos, pero no es tan manifiesto como el reflejo miotático del cuadriceps (52).

REFLEJO DEL TRICEPS (TRICIPITAL)

Se percute el músculo triceps braquial proximal al olecranon (6, 32, 34, 46, 52), es una percusión indirecta colocando el dedo entre el tendón y el martillo (32, 52). La respuesta normal es una ligera flexión del codo (32) (Figura 30C).

La inervación la da el nervio radial, se origina de los segmentos C7 - T1 (32, 34, 46, 52).

VALORACION: Es difícil estimularlo en animales normales. La depresión o ausencia no necesariamente indica anormalidad (22, 32, 34, 52). — La pérdida de la función del nervio radial previene la extensión y soporte del peso por el miembro (52), aunque es difícil de evaluar este reflejo se palpa el músculo y se siente contracción al estímulo (34, 46).

REFLEJO DEL BICEPS (BICIPITAL)

Se coloca el dedo sobre el tendón del músculo biceps braquial y se percute. La respuesta normal es una flexión del codo (32, 34, 46, 52). — La percusión se lleva en la parte medial del codo (6, 32) (Figura 30B).

Es inervado por el nervio músculo cutáneo que se origina de los segmentos C7 - C8 (22, 32, 34, 46, 52).

VALORACION: Es difícil estimular este reflejo y debe ser interpretado con precaución, puede estar ausente en perros normales (22, 32, 34, — 52). Se puede apreciar la contracción del músculo biceps braquial al palparlo cuando se realiza el estímulo (34, 46).

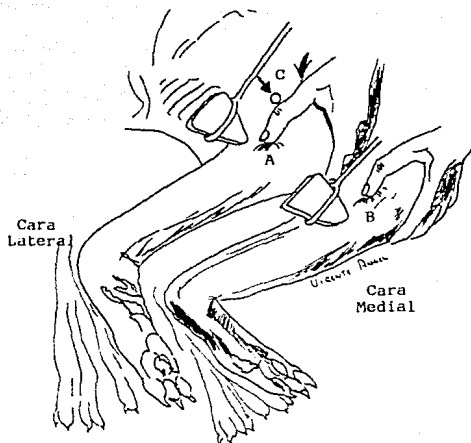


FIGURA 30. A - REFLEJO EXTENSOR CARPO RADIAL
 B - REFLEJO TENDINOSO BICIPITAL
 C - REFLEJO TENDINOSO TRICIPITAL



FIGURA 31. REFLEJO EXTENSOR DE EMPUJE

REFLEJO FLEXOR (DE RETIRO O PEDAL)

Los miembros se extienden, se pincha el dedo a nivel de la unión de la piel con la uña. El miembro debe ser retirado con flexión de la cadera y rodilla (en el miembro pélvico), del codo y los carpos (en el miembro torácico). El estímulo puede ser leve, si con una presión digital - se lleva el efecto de retiro no es necesario utilizar una pinza hemostática por no necesitar un estímulo mayor (6, 32, 34, 46, 52). El miembro se retira en dirección del cuerpo del paciente (32). Si el estímulo es intenso puede resultar en vocalización o dirigir la cabeza hacia el miembro estimulado (6, 34). El miembro opuesto debe permanecer en su sitio (22) (Figura 26).

Los estímulos pueden ser cutáneos o profundos dependiendo de la fuerza aplicada, puede ser un estímulo nocivo que produzca dolor para que se produzca un efecto flexor.

Se activan terminaciones de nervios libres (sensorios), pasa el estímulo al cordón espinal y excita interneuronas a diversos niveles del segmento (los miembros torácicos a nivel de los segmentos C7 - T1), (en los miembros pélvicos a nivel de los segmentos L6 - S2) (22, 34, 52). Las interneuronas activan a las neuronas motoras causando contracción de los músculos flexores del miembro, simultáneamente las neuronas motoras que inervan a los músculos extensores son inhibidas para permitir la flexión del miembro (52).

Los nervios sensorios de los dedos de los miembros torácicos son ramas de los nervios ulnar medial que inerva la superficie medial y la superficie palmar, y del nervio radial que inerva la superficie dorsal y la superficie lateral (32, 52), se evalúan los segmentos espinales de C6 - C8 y T1 - T2 (34, 46).

Los nervios sensorios de los dedos de los miembros pélvicos son ramas de los nervios ciático que da 2 ramas, una rama corresponde al nervio peroneal que inerva a la superficie dorsal del miembro y otra rama - la forma el nervio tibial que inerva a la superficie plantar del miembro (32, 52) y por una rama del nervio femoral que es el nervio safeno e inerva a la superficie medial. Se evalúan los segmentos espinales de L5 - L7 y S1 (34, 46).

VALORACION: La flexión del miembro indica que los nervios periféricos y segmentos del cordón espinal están intactos (arco reflejo intacto), la depresión o ausencia indica una lesión de estas estructuras, mientras la depresión unilateral es indicativa de una lesión de los nervios periféricos, la depresión bilateral es más probable por una lesión del cordón espinal (34, 46, 52). Este reflejo no requiere la percepción consciente del dolor (32, 52). Si la lesión es craneal al segmento medular del arco reflejo aún con transección completa, puede no abolirse este reflejo (52). En la vocalización, dilatación pupilar y otros signos de percepción consciente del dolor se requieren vías ascendentes y centros nerviosos altos, por lo que deben presentarse estas respuestas cuando se

quiere asegurar que la función del cordón espinal al cerebro esta intacta (32).

REFLEJO EXTENSOR CRUZADO

Es una respuesta de extensión simultánea enérgica del miembro contralateral cuando se estimula el reflejo flexor del miembro contralateral (22, 32, 34, 46, 52) (Figura 32). El esfuerzo voluntario del animal para evitar el estímulo puede ser motivo de equivocación (32, 46).

El reflejo extensor cruzado se presenta en forma normal cuando el animal esta de pie, cuando es levantado un miembro se requiere un incremento de la actividad en el músculo extensor contralateral para mantener la postura (34, 46). Este reflejo es inhibido en animales en recumbencia lateral a través de las vías descendentes por lo que no debe presentarse en forma normal (52).

VALORACION: Cuando se presenta en animales en recumbencia lateral se considera anormal, indicando una lesión de las vías descendentes desde el cerebro, no es un signo invariable de lesión severa del cordón espinal (22, 32, 46, 52). Algunos pacientes con lesión del cordón espinal o del tallo cerebral pueden tener un reflejo extensor cruzado que podría ser ambulatorio (32, 34, 52). Es más común encontrarlo en animales con lesiones crónicas (52). Este reflejo no da un pronóstico por sí mismo aunque se presente en forma común en lesiones severas y no puede ser usado para predecir el grado de daño funcional (32, 46).

LESION EN NEURONA MOTORA ALTA (NMA)

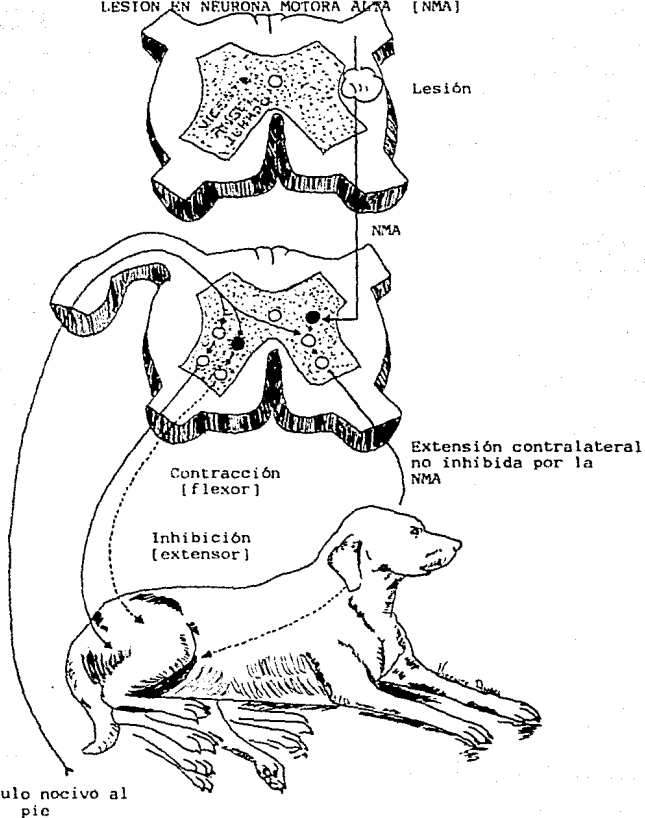


FIGURA 32. REFLEJO EXTENSOR CRUZADO

REFLEJO EXTENSOR DE EMPUJE

Con el paciente en recumbencia lateral se coloca una palma de la mano sobre la superficie ventral del miembro a evaluar y se ejerce una presión repentina contra la pata (46, 52). La respuesta normal es una fuerza contraria a la aplicada por el examinador (46) (Figura 31).

No debe confundirse con la reacción postural extensora de empuje, - aquí se activan receptores de presión y receptores cutáneos. Esto ocasiona una activación de los músculos flexores y extensores causando extensión rígida de los miembros (52), con este reflejo se evalúa el tono muscular y la función del nervio femoral y de los segmentos espinales - L4 - L5 (46).

VALORACION: Es difícil evaluarlo en animales normales, se presenta exagerado en animales con lesiones en NMA (46, 52). Pero en animales - con lesión en NMB no hay respuesta (46).

REFLEJO PERINEAL (BULBO CAVERNOSO)

Se toca o se pincha la región perineal causando una contracción del esfínter anal y flexión de la cola (6, 22, 32, 34, 46, 52) (Figura 33). La presión del bulbo peneano o de la vulva producen la misma respuesta - (6, 22, 52).

La inervación sensoria proviene del perineo desde los segmentos sacros del cordón espinal por el nervio pudendo, la inervación motora también la da el nervio pudendo. La inervación de la cola esta dada por — los nervios caudales (32, 34, 46, 52).

VALORACION: Es la mejor prueba para determinar la integridad de los segmentos espinales sacros y cauda equina (32, 34, 46, 52). Aunque la vejiga urinaria es inervada por nervios pélvicos que se originan en los mismos segmentos espinales esta prueba sólo es útil para evaluar a los — pacientes con disfunción del esfínter anal (52).

REFLEJO EXTENSOR DE LOS DEDOS (BABINSKI)

El miembro pélvico se flexiona ligeramente de la rodilla, corvejón y digitos, se golpea la superficie caudo lateral de los miembros desde — el corvejón hasta los dedos. La respuesta normal es una ligera flexión de los digitos o no mostrar ninguna respuesta (52). En el miembro anterior se evalúa golpeando la superficie caudo lateral desde los carpos — hasta los dedos (52). Existe una modificación en la evaluación de este reflejo. Con una aguja se estimula la cara palmar o plantar de los miembros por pinchamiento o por deslizamiento, la respuesta normal es similar a la percusión (34) (Figura 34). No es precisamente el mismo reflejo de Babinski que en los humanos. Porque el reflejo de Babinski en los seres humanos incluye una elevación del dedo medio que no esta presente en perros. El reflejo extensor de los dedos no se presenta en animales

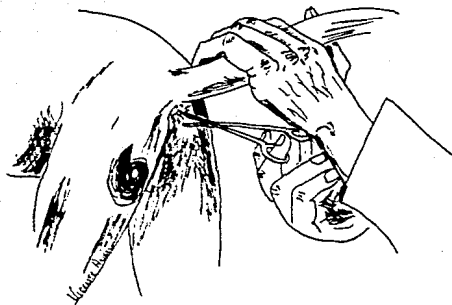


FIGURA 33. REFLEJO PERINEAL

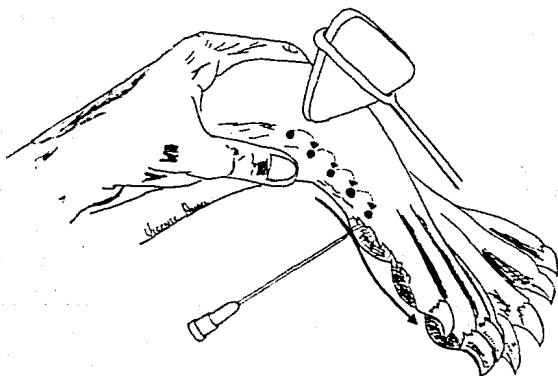


FIGURA 34. REFLEJO EXTENSOR DE LOS DEDOS [BABINSKI]

normales. El arco reflejo no se conoce pero se presume sea una parte — del reflejo flexor (52).

VALORACION: Es evidente en lesiones de vías descendentes craneales a L5, se ve usualmente en animales con lesiones crónicas (más de 3 semanas), se presenta en reflejos de hipertono extensor y reflejos miotáticos exagerados (52).

REFLEJO DE PANNICULO (CUTANEO DEL TRONCO)

Se realiza un estímulo pinchando a nivel de línea media dorsal de la región toracolumbar y sacra, el estímulo es con un objeto puntiagudo. Una respuesta normal es la contracción de la musculatura subcutánea en el punto de estimulación (6, 22, 32, 34) (Figura 35).

Este reflejo indica la integridad de la inervación de la musculatura subcutánea del tronco, la rama aferente de este reflejo es mediado — vía de los nervios sensorios segmentales y el componente eferente es mediado vía de nervios motores de los segmentos modulares de C8 y T1 (32, 34). La inervación del músculo cutáneo es dada por el nervio torácico lateral (32) y por el nervio pectoral caudal del plexo braquial (22).

VALORACION: Se presenta una ausencia o depresión del reflejo caudal al sitio de la lesión espinal, la respuesta espinal se encuentra exagerada en el sitio o inmediatamente craneal al área del segmento espinal envuelto (6, 32, 34).

FUNCION VISCERAL

Evaluación de la defecación y de la micción, estas pueden tener un valor de localización y pronóstico.

DEFECACION

El recto es inervado por el nervio pélvico que surge de los segmentos sacros. Posee una inervación intrínseca post ganglionar que es requerida para la defecación. También posee un control voluntario que es mediado por vías desde el cerebro y por segmentos del cordón espinal.

El esfínter anal externo es inervado por el nervio pudendo, se origina de los segmentos sacros. La integridad del cordón espinal sacro — puede evaluarse por el reflejo perineal.

El vaciamiento del recto puede ocurrir aún con lesiones de la inervación sacra. La defecación en algunas ocasiones puede ser inhida en — lesiones de las que ocasionan un incremento del tono y un reflejo hipereactivo del esfínter anal. Las lesiones del cordón espinal sacro, de — las raíces nerviosas o del nervio pudendo pueden causar un esfínter anal atónico, sin respuesta o dilatado (32).

M I C C I O N

La vejiga urinaria es inervada por el nervio pélvico e hipogástrico. El nervio hipogástrico tiene poca importancia clínica. La vejiga es dependiente de su inervación extrínseca para su función, las fibras aferentes dan la señal de distensión, estas fibras son largas, llegan al tallo cerebral. Los núcleos en las pons mandan fibras al cordón espinal activando neuronas parasimpáticas preganglionares que causan la contracción de la vejiga. Las lesiones en alguna porción de estas vías puede abolir el reflejo de la micción y conducir a una sobredistensión de la vejiga. La uretra esta compuesta de músculo liso y estriado, el músculo liso es inervado por el nervio pélvico e hipogástrico (parasimpático y simpático), el músculo estriado es inervado por el nervio pudendo. Las lesiones del nervio pélvico, de las raíces sacras del cordón espinal sacro y tallo cerebral pueden abolir el reflejo de micción. La vejiga puede sobredistenderse y dar sobreflujo, en estas lesiones la vejiga es vaciada fácilmente con poca resistencia uretral y puede ser incontinente con un sobreflujo continuo. Pero en las lesiones craneales al segmento espinal sacro (lesiones en NMA) puede presentarse una inervación uretral intacta y la resistencia al flujo se incrementa a través del aumento del tono, la vejiga no se puede vaciar fácilmente y se requiere cateterización. La denominada vejiga automática con lesiones en NMA es de poca importancia, porque las contracciones son muy débiles e ineficaces en el vaciamiento de la vejiga presentando un volumen residual constante (32).

TONO MUSCULAR

Se realiza una manipulación pasiva de los miembros (flexión y extensión), con palpación muscular individual (paraespinal y apendicular). - La respuesta anormal es un incremento en resistencia a la manipulación - (32, 34, 46).

La respuesta del tono muscular depende primeramente de la integridad del uso muscular, de su conexión segmental y de la influencia de los centros facilitatorios altos (núcleo vestibular y formación reticular) - (34).

VALORACION: Un incremento en la resistencia a la manipulación puede ocurrir con lesiones en las neuronas motoras altas (NMA), en una facilitación incrementada de las vías aferentes o en una restricción mecánica del movimiento muscular (32, 34, 46). Por lesiones de las NMA se ocasiona una liberación de la inhibición de las neuronas motoras bajas (NMB), por lo que el incremento del tono puede ocurrir con una irritación (32, 34).

El hipertono puede encontrarse en disturbios crónicos de las NMB y musculares (32).

El tono muscular reducido es característico de las lesiones de las NMB (32, 34, 46) el tono reducido por las lesiones en las NMA se forma - ipsilateral en pacientes con problemas vestibulares o el tono muscular - reducido de los miembros pélvicos en pacientes con el Síndrome de Schiff Scherrington (32).

EVALUACION SENSORIA

Es difícil su evaluación objetiva cuando se realiza el examen neurológico pero es importante para la localización de la lesión del cordón - espinal y para determinar un pronóstico (32, 34).

VALORACION: Se evalúa con la presentación de hiperestesia dolor cutáneo o superficial y dolor profundo. Otras de las modalidades, de la - evaluación es con calor, frío, presión ligera. Determinar que el estímulo doloroso sea en forma consciente. El reflejo de retiro del miembro - sin percepción consciente del dolor es sólo un arco reflejo. Por percepción el animal debe vocalizar, girar la cabeza al lado del estímulo, puede presentar dilatación pupilar o muestra otros signos de discomfort por el estímulo (32, 34) (Figura 26 y 32).

Los miembros que muestran parálisis o paresis, se debe evaluar la - sensación de dolor profundo (32).

Las vías sensorias generales son mediadas por:

1. SENSACIONES PRIMITIVAS (PROTOPATICAS). Como el dolor, la temperatura y el tacto áspero - presión por medio de los tractos espino-talámicos.
2. SENSACIONES DISCRIMINATIVAS (EPICRITICAS). Como el tacto fino - presión y la sensibilidad propioceptiva por medio del sistema columnar dorsal.

Estas vías transmiten sensaciones conscientes a los centros altos. La evaluación de estas sensaciones se limita a las modalidades del dolor y quizás de la propiocepción (34).

FENOMENO O SINDROME SCHIFF SCHERRINGTON

Este fenómeno se presenta por lesiones severas y agudas del cordón espinal a nivel toracolumbar. Se caracteriza por un hipertono extensor de los miembros anteriores con hipotono de los miembros posteriores — (22, 32) (Figura 36).

Las reacciones posturales y los reflejos espinales están presentes en los miembros anteriores, pero pueden ser torpes a causa de la hipertonicidad extensora. Los reflejos espinales están presentes en los miembros posteriores a pesar de la hipotonía que acompaña a la paraplegia — (32).

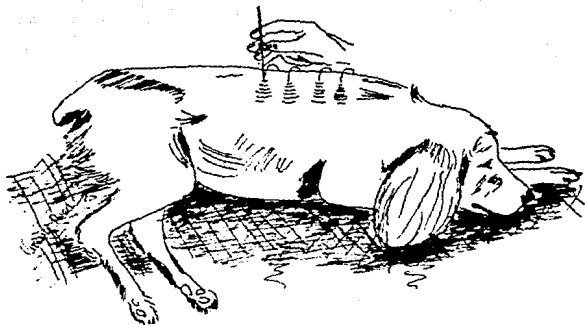


FIGURA 35. REFLEJO DE PANNICULO



FIGURA 36. FENOMENO O SINDROME SCHIFF SCHERRINGTON

Se presenta por la afección de los segmentos espinales de T2 a L4, esto usualmente es pasajero, dura por lo menos de 1 a 2 semanas, esto — resulta por pérdida de la conexión interneural entre el segmento espinal del cordón torácico y el segmento espinal del cordón lumbar, se presenta con mayor frecuencia en lesiones severas, pero esto no indica que el daño sea irreversible. La sensación del dolor frecuentemente esta ausente o reducida caudal a la lesión (22, 32).

La normalización del tono muscular ocurre en forma gradual e independiente del mejoramiento funcional (32), si las anomalías se descubren al evaluar la cabeza se explica inicialmente las anomalías de los miembros por una lesión por encima del foramen magnum (22).

La evaluación de los reflejos espinales es utilizada para definir — si la lesión es en las NMA o en las NMB (32). La lesión de las NMB, resulta por interrupción de las vías finales del sistema nervioso (32, 34) La inervación de estas vías finales incluyen a los cuerpos neuronales en las astas ventrales de la materia gris del cordón espinal, a las raíces ventrales, al nervio espinal, al nervio periférico, a la unión neuromuscular y a los músculos (32, 34).

Los signos clínicos de paresis o parálisis por lesiones de las NMB incluyen hiporreflexia o arreflexia, atrofia neurogénica y disminución del tono muscular (32, 34).

Las neuronas de la materia gris en los segmentos del cordón espinal son influenciados en orden por las NMA, los axones de las NMA descienden en vías motoras en la materia blanca y terminan en los cuerpos celulares de las NMB a cada nivel del cordón espinal. La influencia de la NMA a la NMB es requerida para el inicio y coordinación de los movimientos voluntarios, si las vías de la NMB están intactas pueden mantener el soporte en contra de la gravedad (32, 34). Las alteraciones de la función de las NMA es diferenciada de las lesiones de las NMB al examen neurológico por presentar el paciente, hiperreflexia y atrofia muscular por desuso (32, 34).

El tono muscular normal o incrementado en un miembro con paresis — o parálisis indica lesión en las NMA (32, 34).

Antes de marcar un diagnóstico neurológico debe ser localizada la lesión, se evalúan el conjunto de los signos clínicos específicos predecibles que resultan de una lesión en una parte dada (80). Se debe familiarizar con la presentación de los signos que indiquen una lesión espinal, ya sea dolor o disfunción neurológica, se realiza una evaluación — completa con los principios del examen neurológico, con las pruebas diagnósticas y sus métodos (70).

Los estados del procedimiento diagnóstico son:

1. Identificación del problema.

2. Localización de la lesión.
3. Valoración de la severidad o extensión de la lesión.
4. Definición de la naturaleza de la lesión.
5. Determinar un pronóstico.

Identificación del problema: Nos ayuda la historia clínica y el examen físico general.

Localización de la lesión: Se lleva a cabo el examen neurológico para determinar la localización de la lesión, esto es importante por diversas razones:

- a) El foco o área específica elimina el tener que tomar radiografías a toda la columna vertebral.
- b) Proveer una lista de diagnósticos diferenciales (enfermedad aguda del disco, embolismo fibrocartilagosos, subluxación atlanto axial, etc).
- c) Facilitar regimenes de tratamiento y manejo.
- d) Ayuda a formular un pronóstico para un paciente con lesión espinal (6, 70).

Valoración de la severidad o extensión de la lesión, en general los pacientes con lesión en las NMB tienen un peor pronóstico para el retorno de su función que los pacientes que muestran lesiones de las NMA (22, 70), la presión sobre el cordón espinal afecta en primer lugar fibras —

nerviosas de mayor tamaño, afectando hasta el final a las de menor tamaño (50).

Definición de la naturaleza de la lesión, la historia clínica (raza, edad), la localización de la lesión son un indicativo de la naturaleza de la lesión (70).

Determinar un pronóstico, no es un signo específico el que determina un pronóstico, sino un conjunto de signos, los peores pronósticos son aquellos que al tomar el examen neurológico inicial se presenten signos clínicos menores y estos se incrementen en forma posterior lo que indicaría una mayor lesión del cordón espinal (50, 70). Cuando se pierde la sensación de dolor profundo se relaciona con un mayor grado de lesión del cordón espinal (32, 34, 70).

Las afecciones de la médula espinal producen déficit en 4 funciones importantes:

I. PROPIOCEPCION CONSCIENTE: Es el sentido de la posición, son fibras grandes y son las primeras en afectarse (50), es la lesión más benigna (32, 34, 46, 50).

II. PERCEPCION SUPERFICIAL DEL DOLOR: Las fibras son de tamaño mediano y la pérdida de la percepción superficial al dolor sucede posterior a la pérdida de la propiocepción consciente (12, 34, 50).

III. MOVIMIENTO VOLUNTARIO: Es difícil su valoración si coexisten - lesiones músculo esqueléticas, pero indica una lesión grave la - pérdida del movimiento voluntario (12, 34, 46, 50).

IV. PERCEPCION DEL DOLOR PROFUNDO: Son fibras muy pequeñas, la — ausencia de esta percepción es de pronóstico grave funcional — (72, 75, 78).

Funcionalmente el cordón espinal puede dividirse en 4 regiones y al presentarse alguna lesión de estas regiones existen signos muy variados por lo que se les denomina síndromes:

1. SINDROME CERVICAL (C1 - C5).
2. SINDROME CERVICO - TORACICO (C6 - T1 - T2).
3. SINDROME TORACO - LUMBAR (T2 - L3).
4. SINDROME LUMBO - SACRO (L4 - S2) (5, 6, 45, 46, 50, 70).
5. SINDROME MULTIFOCAL, es la combinación de los signos de 2 o mas regiones (5, 6).

SINDROME CERVICAL (C1 - C5)

Los signos son un grado de hemiparesis espástica, tetraparesis, tetraplegia o ataxia (76, 80, 72, 78).

Los reflejos espinales y tono muscular de los 4 miembros están intactos, no hay evidencia de atrofia muscular (5, 46, 50), o incluso los

reflejos espinales pueden estar hiperactivos en los 4 miembros (46, 50).

Se presentan espasmos cervicales con dolor a la palpación cervical o se presenta rigidez cervical en algunos pacientes con enfermedad del disco cervical (5).

La reacción postural de carretilla esta deprimida, las reacciones de salto y marcha pueden estar deficientes en los miembros torácicos y pélvicos (5, 46).

En casos severos presenta incontinencia urinaria, cuando hay lesión del nervio frénico se presentan grados variables de dificultad respiratoria (5, 46, 50).

En casos raros se puede presentar el Síndrome de Horner (miosis, — protusión del tercer párpado, enoftalmos y hendidura palpebral o ptosis) (5, 45, 50), es más común el Síndrome de Horner con la afección de los 3 primeros segmentos espinales cervicales (45).

CAUSAS COMUNES:

- a) Enfermedad del disco intervertebral.
- b) Síndrome de Wobbler.
- c) Subluxación atlanto axial.
- d) Discospondilitis (5, 6).

SÍNDROME CERVICO - TORACICO (C6 - T2)

Depresión o ausencia de los reflejos tricipital, bicipital, reflejo de retiro. El tono muscular esta disminuido en los miembros anteriores y se presenta atrofia muscular en 1 ó 2 semanas (5, 45, 46, 50).

Los reflejos espinales de los miembros posteriores pueden estar intactos o incrementados, no existe atrofia muscular (5, 45, 50).

Puede haber debilidad en los 4 miembros (tetraparesis), debilidad en los miembros torácicos y pélvicos del mismo lado (hemiparesis) o parálisis de los 4 miembros (5, 45).

Las reacciones posturales de salto y marcha pueden estar deprimidas en los 4 miembros, especialmente en los torácicos (5, 46).

Se observa frecuentemente incontinencia urinaria, muchos perros presentan signos del Síndrome de Horner (80, 72, 78).

El Síndrome de Horner es más común en lesiones de T1 - T3 (45, 46, 50).

Se debe diferenciar de una avulsión traumática del plexo braquial, la avulsión generalmente es unilateral con signos de Síndrome de Horner ipsilateral al sitio de la lesión (5, 50).

Si se pierde la inervación a los músculos intercostales se desarrolla una disnea inspiratoria (50).

CAUSAS COMUNES:

- a) Avulsión del plexo braquial.
- b) Neurofibroma.
- c) Embolismo fibrocartilaginoso.
- d) Síndrome de Wobbler.
- e) Enfermedad del disco intervertebral (5, 6).

SINDROME TORACOLUMBAR (T3 - L3)

Es el Síndrome de presentación más común (5).

Se presenta debilidad espástica (esta incrementado el tono muscular), en especial el de los músculos extensores o parálisis de los miembros -- posteriores con reflejos espinales normales o incrementados (5, 22, 45, 46, 50).

Las reacciones posturales de salto y marcha están deprimidas en los miembros pélvicos (5, 46, 50).

La función de los miembros torácicos es normal, hay una sensación -- cutánea reducida o ausente a todo lo largo de la espina dorsal caudal --

al sitio de lesión y con una sensación incrementada inmediatamente o craneal al nivel de la lesión (5, 45, 46, 50).

Se presenta en él incontinencia urinaria con características de descarga inadecuada de orina con una duración breve (vejiga espástica), — aquí es difícil y peligroso exprimir la vejiga para evacuarla manualmente (5, 50).

Ocasionalmente una compresión aguda a nivel toracolumbar puede acompañarse del fenómeno Schiff Scherrington (5, 22, 45, 46, 50).

Las reacciones posturales de carretilla y salto en miembros torácicos están normales o deprimidas (80, 74, 72).

CAUSAS COMUNES:

- a) Enfermedad del disco intervertebral.
- b) Fractura espinal.
- c) Mielopatía degenerativa.
- d) Mielitis por distemper.
- e) Discospondilitis.
- f) Hemivertebra (5, 6, 50).

SINDROME LUMBOSACRO (L4 - S3)

Son signos que envuelven en varios grados a los miembros posteriores, vejiga urinaria, esfínter anal y a la cola por lesión a los nervios; femoral, obturador, ciático, pudendo, pélvico y nervios coccígeos (5, 6).

Se presenta flacidez, debilidad o parálisis de los miembros posteriores y cola (5, 6, 22, 45, 46, 50).

Los reflejos espinales del cuádriceps, de retiro, el gastrocnemio y el tibial craneal pueden estar deprimidos (hiporreflexia) o ausentes — (arreflexia), también pueden estar deprimidos los reflejos perineal y — bulbo cavernoso en machos (5, 6, 46) y vulvar en hembras (46).

El tono muscular de los miembros posteriores está reducido (hipotonía) o ausente (atonía o flacidez) y después de 1 a 2 semanas se puede observar atrofia muscular (5, 6, 46).

Las reacciones de salto y marcha pueden estar ausentes en los miembros pélvicos (5, 6, 46).

La función de los miembros anteriores es normal (5, 6, 22, 45).

La percepción del dolor en miembros pélvicos, perineo y cola puede estar reducida (hipoalgesia) o ausente (analgesia) (5, 6, 50).

El esfínter anal puede estar flácido y dilatado resultando en incontinencia fecal (5, 6, 46).

La vejiga puede estar atónica por lesión en las NMB resultando en retención urinaria o incontinencia con este Síndrome la vejiga es evacuada fácilmente (5, 6, 50).

Deben realizarse pruebas seriadas de la función neurológica, se toma nota detallada de los hallazgos (50), se evalúa continuamente el estado neurológico. Se debe de manipular al paciente con un cuidado extremo, si es necesario transportarlo con una tabla evitando la flexión, extensión o torsión (45).

Una vez realizado el examen neurológico del cordón espinal se procede a realizar estudios especiales como: radiografías, mielografías, toma del fluido cerebroespinal o estudios más sofisticados como la electroencefalografía que en forma aparente se detectan cambios en los trazos cuando existen lesiones en la unión de la médula oblonga con el cordón espinal, tomografía computarizada y otros (12, 16, 22, 34).

TECNICAS DE DIAGNOSTICO EN LAS PATOLOGIAS
DEL CORDON ESPINAL

PROYECCIONES RADIOGRAFICAS BASICAS PARA EL CORDON ESPINAL

La mayoría de los casos clínicos que son presentados con alteración neurológica requieren de una radiografía durante los procedimientos diagnósticos y es usada por lo regular para confirmar un diagnóstico tentativo (27, 44). Se requiere un equipo especializado de rayos X para producir una alta calidad radiográfica de la columna vertebral, la máquina de rayos X debe contar con una capacidad de 300 Más y 100 Kvp como mínimo, se debe poner atención especial a los detalles durante la radiografía — para obtener mejores resultados. Un miliamperage alto con un kilovoltage bajo son técnicas utilizadas para producir radiografías con un alto — detalle y contraste. Una colimación adecuada del rayo ayuda a que se — disminuya la radiación dispersa e incrementa aún más el detalle y el contraste. Podemos auxiliarnos de la rejilla o sistema de rejillas (polter bucky) para evitar la radiación secundaria y que esta sea absorbida, se recomienda se utilicen en tejidos que miden más de 9 pulgadas para pro— veer una mayor calidad radiográfica, pero se requiere aumentar 10 a 13 — Kvp a la técnica calculada (27, 59).

Los casetes con pantallas intensificadoras además del uso de placas par-speed están indicados para realizar un estudio más adecuado, un case— te de 10 a 12 pulgadas es el tamaño ideal para evitar distorsión por el

grosor de la anatomía ósea (27, 44).

La diferencia en el grosor de las diversas áreas de la columna vertebral en perros menores de 9 Kgs no representan un cambio significativo, pero en perros de talla grande estas regiones necesitan diferentes factores de exposición (27).

Las radiografías de la columna requieren de anestesia general para permitir que las posiciones sean adecuadas ya que es esencial para obtener radiografías con una buena calidad diagnóstica (21, 27, 44, 58, 66). Muchas de las lesiones de la columna vertebral son pequeñas y de una densidad radiográfica difícil de evaluar por lo que se requieren de todas las medidas antes mencionadas para obtener placas de calidad diagnóstica superior (27).

Se debe realizar una evaluación preanestésica donde debe incluirse la historia clínica, un examen físico y los resultados de laboratorio — evaluando la función hepática y renal, esta información permite la apropiada selección de las drogas anestésicas (44).

La columna vertebral son estructuras óseas complejas, la posición del paciente debe ser perfecta para evitar sombras que causen confusión y se realice una interpretación adecuada, se consideran sólo las vertebrae que están incluidas en el rayo central, de 3 a 4 vertebrae (21, 27, 44, 58, 66). Las demás se distorsionan y los espacios intervertebrales

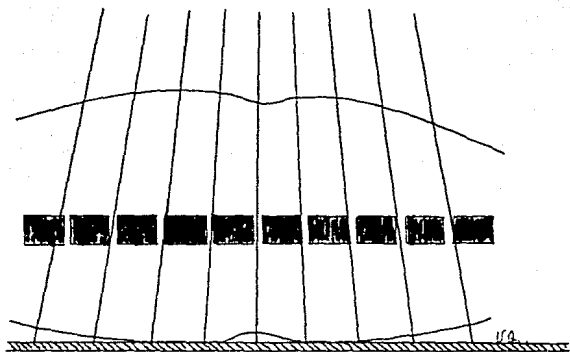


FIGURA 73. AL EXAMEN RADIOGRAFICO DE LA COLUMNA VERTEBRAL SOLO SE CONSIDERAN LOS ESPACIOS INTERVERTEBRALES CONTENIDOS EN EL RAYO CENTRAL

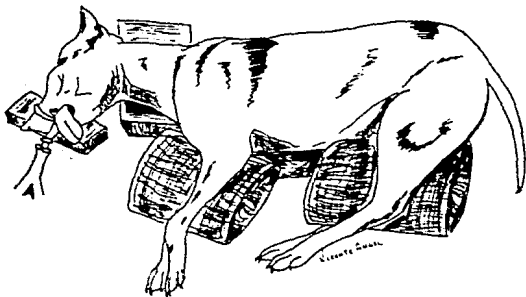


FIGURA 74. PROYECCION LATERAL PARA LA ARTICULACION LUMBOSACRA

aparecen estrechos, por lo que si un espacio intervertebral donde se sospecha de lesión queda fuera del centro se toma otra placa y se centra en el espacio intervertebral requerido (31) (Figura 73). Para mantener la posición del paciente se utilizan una serie de utensilios para evitar movimientos durante el examen radiológico, entre estos utensilios se encuentran almohadillas, cuñas y bloques, todo esto de material radiolucido por sí quedan incluidas en el rayo central, son utilizados para dar estabilidad al paciente con el fin de evitar escoliosis y mantener la columna en línea paralela a la mesa (21, 27, 44, 58, 56) (Figura 60, 61 y 62). También se requieren mandiles y guantes que se usan para protección del personal que posiciona al paciente (44).

El cordón no es visible radiográficamente pero las estructuras óseas que lo rodean se evalúan con facilidad y pueden reflejar alguna patología que envuelva al cordón espinal, se requiere un conocimiento de la apariencia anatómica y radiográfica normal de estas estructuras para reconocer cambios en tamaño, forma, contorno, posición, densidad y número (44). Las proyecciones de rutina para la columna vertebral consisten en una proyección ventro dorsal (VD) y una latero lateral izquierda-derecha o derecha-izquierda. Es importante que la zona de la columna vertebral a evaluar este en línea recta con el rayo central perfectamente paralela a la mesa (Figura 61). Radiográficamente la columna vertebral puede dividirse en las siguientes áreas:



FIGURA 60. EN FORMA NORMAL EXISTE ESCOLIOSIS VERTEBRAL EN LAS REGIONES CERVICAL Y LUMBAR EN UN ANIMAL EN RECUMBENCIA LATERAL

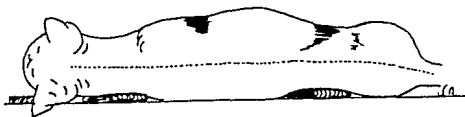


FIGURA 61. LA COLUMNA VERTEBRAL DEBE ESTAR PERFECTAMENTE PARALELA A LA MESA

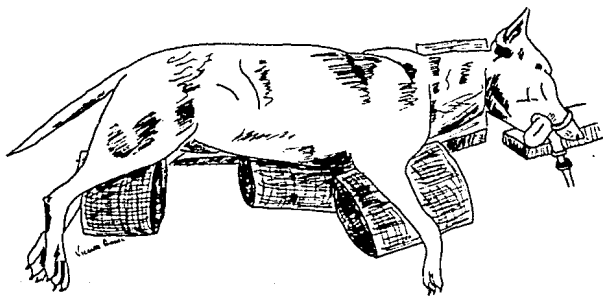


FIGURA 62. SE EMPLEAN ALMOHADILLAS, CUÑAS Y BLOQUES DE MATERIAL RADIOLUCIDO PARA MANTENER EN UNA POSICION ADECUADA AL PACIENTE Y EVITAR LA ROTACION DEL EJE LONGITUDINAL EN LAS PROYECCIONES LATERALES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

CERVICAL.

CERVICO TORACICA.

TORACICA.

TORACO LUMBAR.

LUMBAR.

LUMBOSACRA.

SACROCCOCCIGEA.

COLUMNA CERVICAL

PROYECCION LATERAL: El paciente se coloca en recumbencia lateral — chequeando que no exista rotación del eje longitudinal y que no exista escoliosis, esto se logra elevando los hombros, la cabeza y el área cervical de C2 - C5. La nariz debe quedar paralela a la mesa utilizando material radiolucido para elevar la nariz, cuello, cabeza y esternón de tal manera que la columna cervical quede a nivel de las vertebrae torácicas y paralela a la mesa desde el occipital al área torácica (21, 44, 58, — 66) (Figuras 63 y 64).

Se debe disponer de una persona que eleve ligeramente la nariz mientras retrae un poco las orejas en dirección craneal, otra persona mantiene la columna torácica en posición mientras retrae en forma caudal — los miembros anteriores para eliminar la sobreposición de las estructuras escápulo humerales adyacentes (44, 58) (Figura 64). La articulación occipito-atloidea se flexiona aproximadamente 45° en relación a la columna vertebral para eliminar la oblicuidad del rayo (Figura 63).

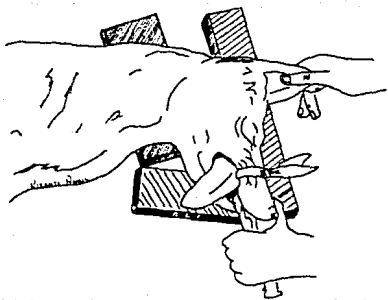


FIGURA 63. PROYECCION LATERAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL

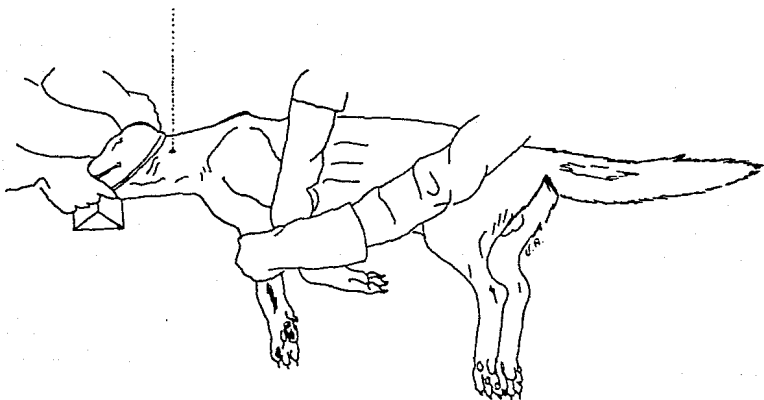


FIGURA 64. PROYECCION LATERAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL

En pacientes de talla grande deben realizarse 2 exposiciones centrandando el rayo sobre C2 - C3 (cervical alta) y otra centrandando en C5 - C6 (cervical baja) para prevenir la oblicuidad de los espacios y la sobrepresión de las estructuras óseas, en perros de talla pequeña una sola proyección es suficiente centrándola a nivel de C3 - C4 (44, 58).

PROYECCION LATERAL EN HIPERFLEXION: Pacientes en recumbencia lateral con los miembros dirigidos en forma caudal, se coloca una gasa alrededor de la mandíbula, la cabeza y el área cervical se flexionan al mismo tiempo fijándolas a la superficie de la mesa (Figura 67). No se debe exagerar la flexión porque se puede dañar la tráquea, puede obliterarse el tubo endotraqueal o incrementarse la lesión al cordón espinal (44, -- 58, 66). Una vez realizada la toma se regresa el paciente a su posición tan rápido como sea posible. El rayo central se dirige a nivel a C3 - - C4 (58).

PROYECCION LATERAL EN HIPEREXTENSION: Pacientes en recumbencia lateral con los miembros dirigidos en forma caudal, la cabeza y el cuello se mueven dorsalmente al mismo tiempo, se mantiene la alineación como en la proyección anterior, el rayo central se dirige hacia C3 - C4 (30) (Figura 68).

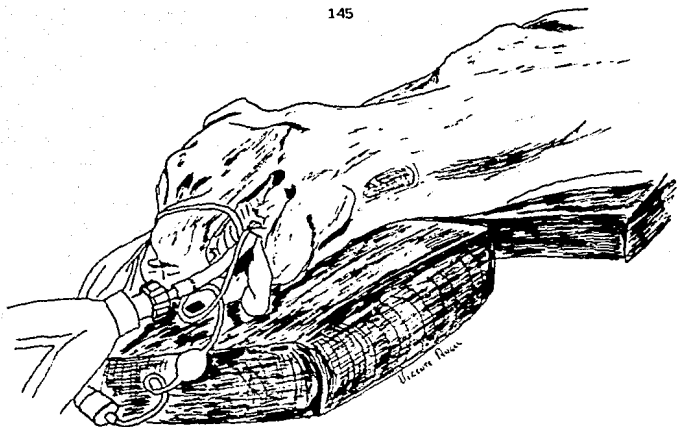


FIGURA 65. PROYECCION IZQUIERDA 20° VENTRAL - DERECHA DORSAL OBLICUA PARA LA ARTICULACION ATLANTO - AXIAL



FIGURA 66. PROYECCION LATERAL PARA LA ARTICULACION OCCIPITO - ATLOIDEA

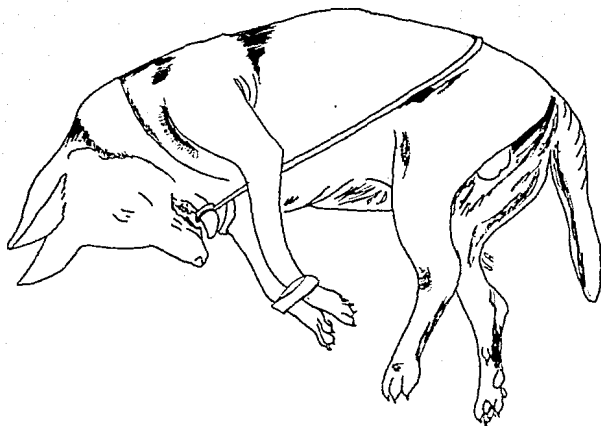


FIGURA 67. PROYECCION LATERAL EN HIPERFLEXION PARA LA REGION CERVICAL

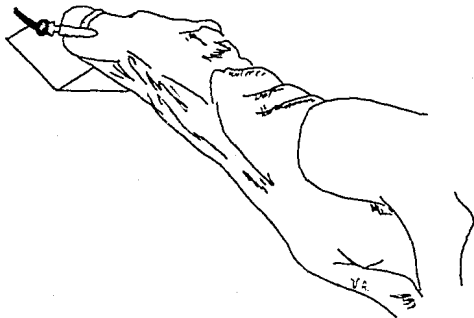


FIGURA 68. PROYECCION LATERAL EN HIPEREXTENSION PARA LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL

PROYECCION LATERAL PARA LA ARTICULACION ATLANTO-AXIAL: El paciente se coloca en recumbencia lateral, el rayo se dirige izquierda 20° ventral-derecha dorsal oblicua. El rayo es centrado en la articulación atlanto axial, esta proyección es útil para revelar el proceso odontoides cuando se sospecha de patologías en él o de fracturas. Esta proyección oblicua eleva el proceso del piso del atlas y evita la sobreposición de las alas del atlas con el plano donde se ubica el proceso odontoides (66) (Figura 65).

PROYECCION LATERAL PARA LA ARTICULACION OCCIPITO-ATLOIDEA, se flexiona la articulación occipito-atloidea a 90° en relación a la columna, para estudios donde se sospecha de una luxación del proceso odontoides, el rayo es centrado sobre la articulación (66) (Figura 66).

PROYECCION VENTRO DORSAL, se coloca el paciente en recumbencia dorsal, se realiza una ligera tracción de las orejas en forma craneal para ayudar a que la columna cervical quede en línea recta, la cabeza debe descansar sobre el occipital con la nariz angulada hacia adelante, los miembros anteriores se dirigen caudalmente a los lados del tórax mientras el esternón se alinea sobre las vertebrae torácicas en una línea perpendicular a la mesa (44, 66) (Figura 71). Si el paciente tiene un tubo endotraqueal puede ser removido para evitar sobreposición en los cuerpos vertebrales cervicales (21, 58). Sino existe asistencia técnica se puede estabilizar al paciente de la cabeza y el tórax con cinta y un

cajón o costales de arena, se coloca un tirante de cinta adhesiva fijando los miembros anteriores al tórax y cruzandola por el pecho. Un bloque de hule espuma se coloca bajo el cuello para eliminar la xifosis por la tensión creada cuando la nariz es dirigida hacia abajo con la cinta - (44, 66). Con la proyección ventro dorsal la porción cervical craneal - es posible mantenerla a la mesa no así la posición cervical caudal debido a la curvatura ventral natural en el área torácica (44). La superficie articular de los cuerpos vertebrales cervicales marca la necesidad - de oblicuar el rayo central en dirección caudal 15° ventral - rostral - dorsal oblicua (21) (Figuras 69 y 70). Estas proyecciones son importantes para los procesos de C2 en los casos que se sospecha de subluxación atlanto axial, fracturas o luxación de los procesos. Los procesos son - mejor visualizados con la proyección rostro caudal con boca abierta, la misma proyección utilizada para las bullas timpánicas (21, 44). Pueden realizarse 2 exposiciones en pacientes de talla grande, una centrando el rayo sobre C2 - C3 y otra sobre C5 - C6, en perros de talla pequeña una sola proyección es suficiente a nivel de C3 - C4 (44, 68).

COLUMNA CERVICO TORACICA

Se incrementan los factores de exposición para penetrar el área de los hombros en la proyección lateral y con el rayo en dirección rostral 20° ventral - caudal dorsal oblicua en la proyección ventro dorsal (21).

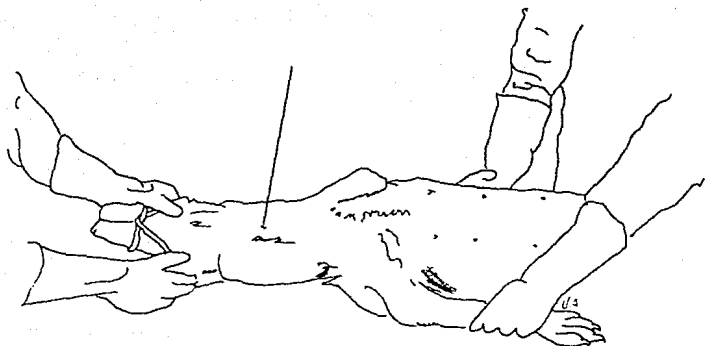


FIGURA 69. PROYECCION VENTRO DORSAL PARA LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL. SE RETRAEN LOS MIEMBROS ANTERIORES EN FORMA CAUDAL.

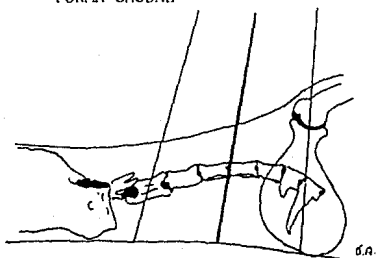


FIGURA 70. PROYECCION CAUDAL 15° VENTRAL - ROSTRAL DORSAL OBLICUA PARA LA COLUMNA CERVICAL.

COLUMNA TORACICA

Se toman los mismos principios de posición que para la columna cervical (27) (Figura 61).

PROYECCION LATERAL: Paciente en recumbencia lateral, los miembros anteriores son extendidos en forma craneal al tórax y los posteriores en forma caudal, el esternón es elevado al mismo nivel de las vertebrae torácicas para evitar la oblicuidad controlando la rotación del eje longitudinal (27, 28, 30) (Figuras 60 y 61). El rayo es centrado en el lugar donde se sospeche esta la lesión, si se requiere de una sola proyección para examinar la columna vertebral torácica debe centrarse el rayo en el interesespacio T6 - T7 (44, 58, 66) (Figura 62).

PROYECCION VENTRO DORSAL: Paciente en recumbencia dorsal, los miembros anteriores se colocan a ambos lados de la región cervical, los miembros posteriores a nivel caudal para prevenir rotación del tronco (44, 58, 66). Se puede mantener en posición con sacos de arena, cajones u otro material de soporte (58, 66). El rayo es centrado en el interesespacio T6 - T7 (66) (Figura 72), en ocasiones puede requerirse una ligera oblicuidad del rayo de aproximadamente izquierda 5° ventral - derecha dorsal oblicua para evitar sobreposición de las esternebras (66). El proceso espinoso dorsal puede actuar como un artefacto que simule un estrechamiento de algunos espacios intervertebrales (66).

Se requieren técnicas con poco tiempo de exposición para evitar el efecto borroso a consecuencia del movimiento respiratorio (44).

En los pacientes con pecho profundo es difícil mantenerlos en posición de recumbencia dorsal (58).

COLUMNA TORACOLUMBAR

La técnica de posición es similar a la columna torácica, en perros de pecho profundo el área hepática posee un mayor grosor y densidad por lo que debe incrementarse la técnica de exposición para visualizar la primera vertebra lumbar y las 2 últimas torácicas, la primera radiografía puede centrarse en T11 - T12 y la segunda a nivel de L1 - L2 (58) — (Figuras 62 y 72).

COLUMNA LUMBAR

PROYECCION LATERAL: Posición en recumbencia lateral con elevación del esternón siguiendo el mismo procedimiento que para las vertebrae torácicas, los miembros anteriores se dirigen en forma craneal y los posteriores pueden asumir su posición normal (58, 66) (Figuras 62 y 73). Se elevan las vertebrae lumbares con un bloque de hule espuma para que estén al mismo nivel de la columna vertebral torácica (66). Se pueden colocar almohadillas de hule espuma separando ambos miembros para simular cuando el paciente esta de pie (58, 66) (Figura 62). El rayo central se

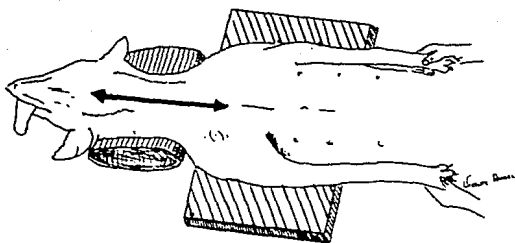


FIGURA 71. PROYECCION VENTRO DORSAL PARA LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL.

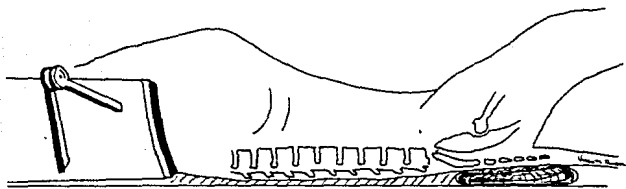


FIGURA 72. PROYECCION VENTRO DORSAL PARA ESTUDIO RADIOGRAFICO DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

dirige al lugar donde se sospecha la lesión o patología, si es de rutina se dirige a nivel del interespacio L3 - L4 (66).

PROYECCION VENTRO DORSAL: Paciente en recumbencia dorsal, estabilización con sacos de arena bajo la caja torácica, los miembros anteriores se traccionan cranealmente y los posteriores pueden asumir su posición normal. El rayo central se dirige a nivel de la cuarta vertebra lumbar (58, 66) (Figura 72).

COLUMNA LUMBOSACRA

PROYECCION LATERAL: Paciente en recumbencia lateral, los miembros posteriores se flexionan en dirección craneal para revisar la estabilidad en la unión lumbosacra, se centra el rayo a nivel L7 - S1 (Figura 71).

COLUMNA SACROCCOCCIGEA

PROYECCION LATERAL: Paciente en recumbencia lateral, se evita la oblicuidad colocando almohadillas en los miembros posteriores, elevando el miembro que esta contacto con la mesa y otra almohadilla entre ambos miembros posteriores para que adopte una posición similar o cuando esta de pie (44, 66) (Figura 62), el rayo se centra a la mitad del sacro y se incrementa la técnica de exposición para compensar la densidad de tejido que provee la sobredisposición de las alas ilíacas (66).

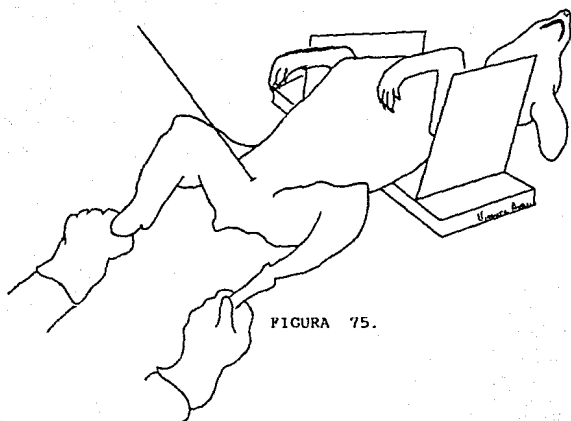


FIGURA 75.

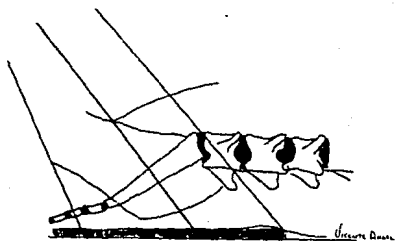


FIGURA 76.

FIGURAS 75 y 76. PROYECCION CAUDAL 30° VENTRAL - ROSTRAL DORSAL OBLICUA PARA LA REGION SACRA

PROYECCION VENTRO DORSAL: El paciente es colocado en recumbencia -- dorsal y la pelvis debe quedar lo más simétrica posible, la cola es extendida, el rayo se centra en el lugar donde se sospecha existe la patología, los miembros posteriores se extienden en forma caudal o se colocan en posición de rana para que estén fuera del rayo primario (44, 66). Se recomienda la oblicuidad del rayo en dirección caudal 30° ventral -- rostral dorsal oblicua a través de la línea media del sacro (21) (Figuras 75 y 76).

COLUMNA COCCIGEA

PROYECCION LATERAL: Recumbencia lateral, la cola se extiende sobre un casete, se eleva el casete con un bloque de hule espuma para que la cola quede a nivel de las vertebrae lumbares y sacras, el rayo es centrado en la región donde se sospeche la patología (58, 66) (Figura 78).

PROYECCION VENTRO DORSAL: Recumbencia dorsal, la cola es extendida sobre un casete y el rayo se centra en la región donde se sospecha que exista la patología (58, 66) (Figura 77).

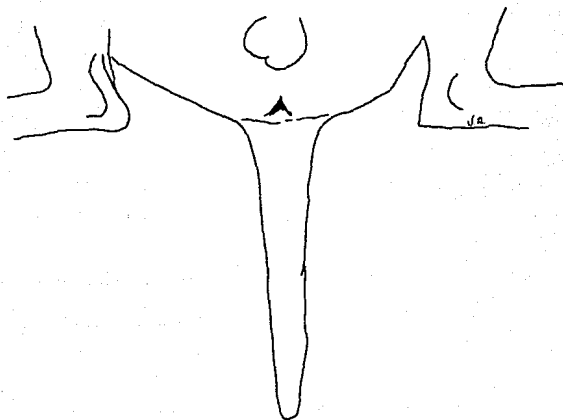


FIGURA 77. PROYECCION VENTRO DORSAL PARA LA COLUMNA VERTEBRAL COCCIGEA

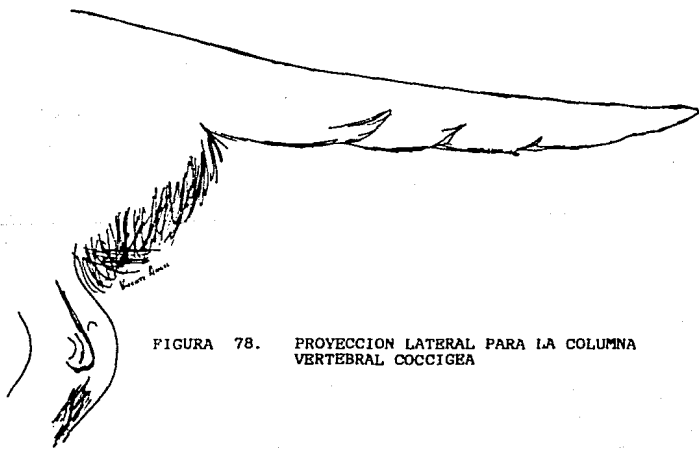


FIGURA 78. PROYECCION LATERAL PARA LA COLUMNA VERTEBRAL COCCIGEA

MIELOGRAFIA COMO TECNICA RADIOGRAFICA DE CONTRASTE

La mielografía es un procedimiento de contraste neuroradiográfico - con el cual se localiza y caracteriza la lesión espinal en una forma más específica que con las proyecciones radiográficas simples, delineando la silueta del cordón espinal posterior a la inyección de un agente de contraste en el espacio subaracnoideo (44, 64, 72).

Este va precedido de un examen neurológico, físico y clínico cuidadoso, se realiza cuando las proyecciones radiográficas simples no demuestran las lesiones en una forma clara, para suplementar o confirmar la información obtenida, o cuando no existe una correlación anatómica exacta (19, 33, 44, 56).

Para estas técnicas especiales se emplean medios de contraste que identifican o realzan estructuras de tejido suave u órganos que es difícil o imposible visualizar en forma clara en las placas radiográficas simples debido a su falta de contraste (19, 33). Los medios de contraste contienen elementos de un alto número atómico como el bario y el yodo siendo sustancias que absorben una proporción alta de rayos X y proveen de esta manera un contraste positivo a los tejidos blandos (33, 73).

El primer reporte clínico de mielograma diagnóstico fue en 1921 utilizando aire como agente de contraste, posteriormente se utilizó la ama-

pola ionizada en aceite. En 1931 se introdujo un agente de contraste soluble en agua (metiodal sódico) (64).

Las sales de iodo inorgánicas se descubrieron desde 1923 y los primeros medios con iodo orgánico en 1928. Durante 1950 un número importante de componentes tri-iodinados se produjeron y se reportaron menos efectos colaterales que con sus predecesores (33).

DESCRIPCION DE LA TECNICA DE ADMINISTRACION DEL MEDIO DE CONTRASTE

Los principios básicos identificados que gobiernan esta técnica es la asepsia para seguridad del paciente, este procedimiento debe conservarse todo el tiempo (7). Los sitios de aplicación del medio de contraste es en los espacios subaracnoideos de la cisterna magna o a nivel lumbar en los espacios intervertebrales de L4 - L5, L5 - L6, o L6 - L7 (17, 18, 19, 44, 64, 72).

Para la aplicación del medio de contraste por cualquiera de las 2 vías el paciente debe estar bajo anestesia general (7, 18, 19, 38, 56, 64, 65, 72, 73). Para anestesia general en forma rutinaria se utiliza; acepromacina atribuyéndole una disminución de los efectos colaterales — cuando es utilizado el iohexol (*) como medio de contraste (72), el dia-

* Iohexol. (OMNIPAQUE: 240, 300, 350) Nycomed.

* Diacepam (valium) Roche.

cepan (*) para evitar la presentación convulsiva o cuando se presenta dicha actividad para ayudar a la recuperación post anestésica (64).

El pentobarbital ha sido utilizado como agente anestésico único con la finalidad de disminuir la presentación de la actividad convulsiva — (18), un reporte menciona que sólo se logró disminuir la actividad convulsiva cuando el pentobarbital se utilizó como agente anestésico (38).

La inducción anestésica se lleva a cabo con tiopental sódico (*) — al 4% ó al 5% a razón de 13.2 mg/kg de peso vivo por vía intravenosa — (IV) (18, 56, 65, 72, 73). El mantenimiento de la anestesia fue por intubación endotraqueal con halotane (*), oxígeno, óxido nítrico (56, 65, 72, 73), aunque se ha utilizado la interacción pentobarbital - metoxi—fluorane, como los 2 son metabolizados por el hígado incluso el metoxi—fluorane en mayor grado que el halotane, esto permite que al administrarse juntos se ocasione una reducción en el metabolismo del pentobarbital permaneciendo durante más tiempo su concentración en sangre y es menor el — riesgo de presentación convulsiva (38). Una anestesia por poco tiempo — predispone a convulsiones (65).

Cuando el paciente se encuentra bajo anestesia general se procede a rasurar la zona a punccionar, lavado y asepsia de la manera en que se pre para al paciente para intervención quirúrgica.

* Tiopental Sódico Sodipental.

E Q U I P O.

1. Equipo para la preparación estéril del sitio de administración - del agente de contraste y colección del fluido cerebro espinal(FCE) (jabón quirúrgico, iodo al 5%, etc.....).
2. Campos quirúrgicos estériles.
3. Aguja espinal esterilizable con estilete (*).
4. Aguja de 1 1/2 pulgada para perros de talla mediana y de talla - pequeña, de 2 1/2 pulgadas para perros de talla grande y de calibre 22.
5. Venotubos o jeringas estériles para colección de FCE.

Equipo opcional: gasas estériles y un medidor de presión de FCE -- (7, 19, 44).

PUNCION VIA CISTERNA MAGNA

Rasurado en la línea media dorsal de la cabeza y del cuello en forma rectangular extendiéndose desde el margen craneal de la oreja y caudal hasta el nivel de la tercera vertebra cervical, los margenes laterales son las orejas de cada lado (Figura 79).

* Aguja Espinal.

La asepsia de la zona es en la forma en que se prepara para intervención quirúrgica (jabón quirúrgico, alcohol y yodo).

La colocación del paciente es en recumbencia lateral derecha o izquierda según preferencia del operador con flexión de la cabeza en 90° - con relación a la columna vertebral, no se debe flexionar demasiado porque puede obstruirse la vía aérea (7, 19, 56, 64). Puede llevarse a cabo en recumbencia esternal (19, 64) (Figuras 79 y 80).

Mantener sujeta la cabeza con firmeza con el eje longitudinal de la nariz paralelo a la mesa.

Después se eleva la cabeza a 10° a 80° para evitar que el medio se dirija en forma rostral (18, 64).

TECNICA DE PUNCIÓN: La inyección vía cisterna magna es preferida en lesiones localizadas en el área cervical y cervicotorácica alta (44).

Se palpa la protuberancia occipital externa y el ángulo craneo dorsal de la espina de la segunda vertebra cervical para delimitar la línea media que se palpa como un surco horizontal poco profundo formado por la inserción de los músculos cervicales dorsales, se selecciona un punto in termedio entre estas 2 referencias o se palpam los margenes craneales de

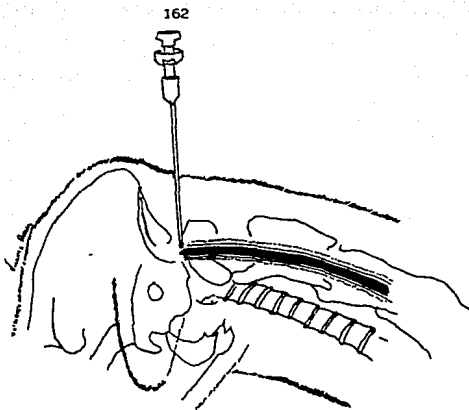


FIGURA 79

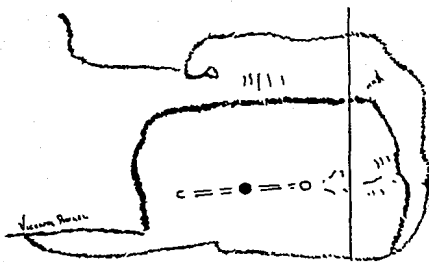


FIGURA 80

EN LAS FIGURAS 79 Y 80 SE ILLUSTRAN LA TÉCNICA DE PUNCIÓN VIA CISTERNA MAGNA PARA TOMA DE FLUIDO CEREBROESPINAL, TAMBIÉN ES UNA VÍA UTILIZADA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MEDIO DE CONTRASTE EN MIELOGRAFÍA.

las alas de la primera vertebra cervical, con frecuencia coinciden con el punto intermedio (Figura 79).

Las 2 manos tienen una función, si el operador es derecho, la mano izquierda es pasiva donde los margenes craneales de las alas de la primera vertebra cervical deben ser palpadas con los dedos anular y meñique, y con el pulgar e índice estabilizar la aguja en el punto de inserción seleccionado. Se introduce a través de la piel controlando el avance con la mano derecha que sería la mano activa, el bicel se dirige en forma caudal cuando se administre el medio de contraste o el bicel es dirigido en forma craneal si sólo se requiere la toma de muestra del FCE (71). Al introducir la aguja se tiene cuidado que el estilete permanezca en su lugar. La profundidad del espacio subaracnoideo varia dependiendo de la posición, tamaño y tipo corporal del paciente, el estilete puede ser removido con periodicidad por la mano activa. Si el espacio subaracnoideo ha sido penetrado el FCE aparece en el punzón casi en forma inmediata, algunos chasquidos se pueden sentir al penetrar la aguja pero no son indicadores de penetración meníngea porque representan la penetración de planos fasciales. En algunas ocasiones la pérdida de la resistencia se siente al introducir la aguja dentro del espacio subaracnoideo, no es consistente esta sensación pero puede ser detectado con mucha frecuencia. El indicador verdadero de penetración subaracnoidea es la presencia de FCE cuando el estilete es retirado, si en el trayecto choca con hueso, se retira la aguja y se dirige de nuevo en forma caudal o craneal.

Una vez que el espacio subaracnoideo es penetrado, antes de introducir el agente de contraste se colectan muestras de FCE, se mide la presión del FCE. La muestra es tomada en forma directa de la aguja espinal por medio de una jeringa estéril o un tubo de ensayo, se deja que el FCE fluya libre o que la succión aplicada no sea severa para no arrastrar el fino tejido trabecular aracnoideo al lumen de la aguja, si es obstruido el flujo del FCE o es lento puede rotarse la aguja con cuidado sin perder de vista la muesca que indica la dirección del bical porque es importante para la administración del medio de contraste, si estos pasos no son efectivos se realiza una compresión de la vena yugular para mejorar el flujo por expansión de los senos venosos al incrementar la presión del FCE (18, 19). Se realiza un conteo celular del FCE antes de realizar la mielografía, se suspende la mielografía si hay células que indiquen un proceso inflamatorio, si se sospecha de presión intracraneana aumentada no se debe realizar la punción (44).

La presencia de sangre puede deberse a daño de los vasos sanguíneos meníngeos o por contaminación durante el avance de la aguja, en estos casos las primeras gotas se deshechan, después el FCE debe ser más claro, si persiste la sangre entonces es debido a un proceso patológico (7, 19).

Se retira la cantidad de FCE en relación a la cantidad de medio de contraste a administrar (14, 56). Por lo general con 0.75 ml a 2.0 ml.

de FCE es suficiente para un examen físico, químico y de conteo celular, unas cuantas gotas para cultivo microbiológico y antibiogram, muestras para virología e inmunología. Una vez tomadas las muestras se procede a la administración del medio contraste (7, 19, 44, 56).

PUNCION VIA LUMBAR

Por lo regular es para realizar mielografías toracolumbares, la técnica para colección de FCE es muy difícil en esta zona y con una mayor — probabilidad de contaminación iatrogénica del FCE, no es fácil obtener — una cantidad adecuada de FCE, por esta razón si se realiza la mielografía toracolumbar y es requerida en forma conjunta la toma de muestra de FCE para análisis, se toma la muestra primero a nivel de cisterna magna y después se realiza la mielografía por vía lumbar (7).

Si la colección del FCE es requerida en enfermedades proliferativas o infiltrativas que obliteran el espacio subaracnoideo a nivel de cisterna magna y el FCE no puede ser obtenido por punción a nivel de cisterna magna, tampoco debe ser administrado el agente de contraste porque debido a esta obstrucción el flujo del agente de contraste será en dirección craneal (65).

TECNICA DE PUNCION: Se prepara la línea media dorsal entre la mitad sacra y la tercera vertebra lumbar extendiéndose lateralmente a las alas

del iléon a cada lado (Figura 81).

Colocación del paciente en recumbencia lateral izquierda para un — operador derecho, o en recumbencia esternal (25, 26), se flexiona en forma ligera a nivel de la unión lumbosacra para abrir el espacio entre la lámina dorsal vertebral. Por lo regular se usa el espacio intervertebral L5 - L6 o L6 - L7 incluso a nivel L4 - L5, el espacio subaracnoideo en — raras ocasiones se extiende a la unión lumbosacra (19, 44). El punto de referencia más confiable es el proceso espinoso de L7 con apoyo entre — las alas del iléon (Figura 81).

Para la administración del medio de contraste o para la colección — del FCE en el espacio intervertebral entre L5 - L6, la aguja se coloca — en la línea media, justo en el aspecto caudal del proceso espinoso de L6, la aguja avanza en dirección cráneo ventral y ligeramente medial para en — trar al canal espinal entre la lámina dorsal de L5 - L6 (7, 19) (Figuras 81 y 82).

Otra técnica es inmediatamente craneal al proceso espinoso de L6 y la aguja avanza perpendicularmente, la aguja entra al canal espinal a — través del ligamento interarco (19). Una vez que el espacio subaracnoideo es encontrado la aguja es mantenida firmemente dentro del canal — espinal, si es encontrado hueso al buscar el espacio, se retira en parte

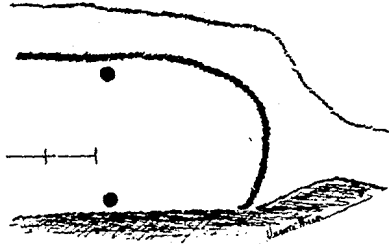


FIGURA 81. POSICION DEL PACIENTE Y AREA A RASURAR PAR LA PUNCIÓN VIA.

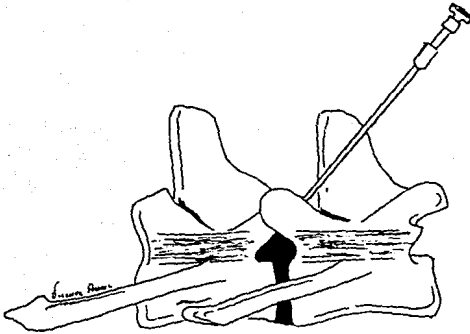


FIGURA 82. INTRODUCCION DE LA AGUJA ESPINAL EN EL ESPACIO INTERVERTEBRAL, TOMANDO COMO REFERENCIA EL ANGULO CAUDAL DEL PROCESO ESPINOSO.

la aguja para dirigirla de nuevo, debe estimarse la longitud de la aguja espinal requerida, el bicol debe ser dirigido en forma craneal (7). Si es difícil introducir la aguja, se puede evaluar la posición de la aguja con una radiografía e incrementar la flexión lordótica de la columna para ampliar el espacio interarcuato (19).

Se puede intentar localizar y coleccionar FCE en el espacio subaracnoideo dorsal pero es difícil, es más productivo encontrar el espacio subaracnoideo ventral, se avanza la aguja hasta tocar el piso del canal espinal y se retrae la aguja 1 ó 2 mm. (7, 19) (Figura 84). Se colecciona menor cantidad de FCE que a nivel de sistema magna pero se aumenta la cantidad de fluido al ejercer presión sobre la vena yugular, debemos evitar el movimiento excesivo de la aguja dentro del canal espinal para no lesionar el cordón espinal (14, 17).

Se toma una primera proyección radiográfica para asegurarse de la posición de la aguja, se administra el medio de contraste y se toma la radiografía lateral centrando el rayo en el sitio de la inyección para verificar su correcta localización en el espacio subaracnoideo (19, 44, 64). Cuando la técnica se realiza a nivel de sistema magna hay una menor probabilidad de administrar el medio de contraste en un sitio que no sea el espacio subaracnoideo comparado con la técnica a nivel lumbar (18).

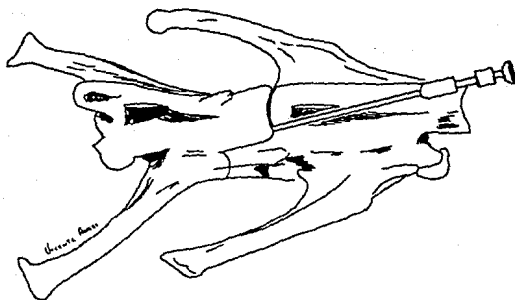


FIGURA 83. VISTA DORSAL PARA LA COLOCACION DE LA AGUJA ESPINAL EN EL ESPACIO INTERARCUATO PARA LA TOMA DE FLUIDO CEREBROESPINAL O PARA MIELOGRAFIA

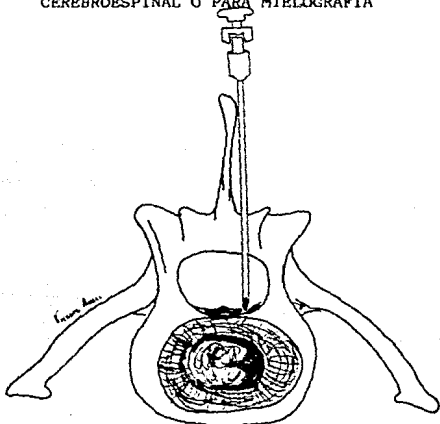


FIGURA 84. PARA UNA MAYOR OBTENCION DE FLUIDO CEREBROESPINAL VIA LUMBAR SE TRATA DE LLEGAR AL PISO DEL CANAL ESPINAL CUIDANDO DE NO LESIONAR AL CORDON ESPINAL

Si existe una excesiva resistencia a la inyección del medio nos puede indicar; un incremento de la presión del FCE, una incorrecta posición de la aguja que puede ser a nivel intramedular o en el hueso, debemos -- detener la administración del medio cuando se incremente la presión a la administración (44, 64).

Una vez asegurado el sitio a nivel subaracnoideo se administra el -- medio de contraste en un lapso de 1 ó 2 minutos, se rota al paciente hacia un lado y otro para que el medio llene de manera uniforme el espacio subaracnoideo (44).

Con la aplicación lumbar el medio de contraste puede aplicarse ejerciendo una presión mayor, esto no es posible con la aplicación vía cisterna magna porque si existe una obstrucción con una presión mayor el -- flujo tiende a dirigirse en forma rostral, lo cual debe evitarse (18, -- 44).

Si el medio de contraste no marca por completo el espacio subaracnoideo de la región cervical caudal en una aplicación vía cisterna magna se elevan los miembros anteriores para que el medio fluya en dirección -- caudal (19).

El mielograma es de gran valor en la determinación de masas localizadas dentro del cordón espinal (intramedular) o fuera de la duramadre --

(extradural), existen lesiones localizadas en el exterior del cordón -- espinal pero en el interior de la duramadre (extramedular - intradural) pero son raras (7, 19, 44) (Figuras 85, 86 y 87).

Las masas extradurales adquiridas son: Hemiación del núcleo pulposo por degeneración de discos intervertebrales, protrusión de discos intervertebrales, osteocondromas benignos, tumores óseos primarios, tumores óseos secundarios, hueso o callo fibroso secundario debido a traumas o cirugía, hematomas, abscesos, alteraciones congénitas de los segmentos vertebrales como; bloque vertebral, hemivertebra, espina bífida o hendidura vertebral, otros trastornos como la hipertrofia del ligamento flavum e hipertrofia de la cápsula articular (16, 25, 26). Se identifican en forma radiográfica por:

1. Desplazamiento del cordón espinal.
2. Estrechamiento del espacio subaracnoideo.
3. Estrechamiento del cordón espinal.

Estos cambios pueden limitarse a un sólo segmento vertebral o extenderse a todo largo del canal espinal (19).

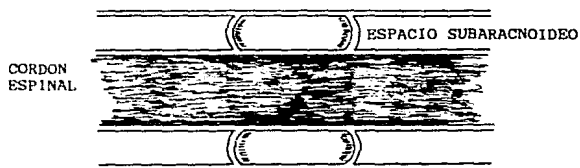
Las lesiones extramedulares intradurales ocurren dentro del espacio subaracnoideo y pueden deberse a neoplasias, por lo general malignas como meningiomas, neurilemomas y Schwannomas o deberse a hemorragia o edema. Radiográficamente se reconocen por una forma típica definida de T, signo

FIGURA 85.



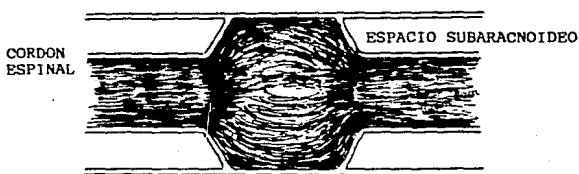
COMPRESION EXTRADURAL DEL CORDON ESPINAL

FIGURA 86.



COMPRESION EXTRAMEDULAR - INTRADURAL DEL CORDON ESPINAL

FIGURA 87.



LESION INTRAMEDULAR DEL CORDON ESPINAL

Tomado de: Luttgen, P.J.; Pechman, R.D. and Hartsfield, S.M.:
 Neuroradiology. Vet. Clin. North Am. : Sm. An. Pr.
 18 ; 3 p. 512 (1988).

donde se aprecia la masa en contacto con la columna de medio (7, 19, 44).

De las masas intramedulares lo más común son tumores malignos como los meningiomas, ependimomas, astrocitomas, tumores metastásicos y quistes por siringomielia. La imagen radiográfica se reporta como una amplitud del cordón espinal (7, 19, 44).

La mielografía produce una columna de contraste desde la segunda — vertebra cervical al sacro (72).

MEDIOS DE CONTRASTE MAS UTILIZADOS EN MIELOGRAFIA

Los agentes de contraste pueden ser clasificados en 5 grupos:

1. Preparaciones de sulfato de bario.
2. Preparaciones de iodo solubles en agua.
3. Colecistopaque.
4. Agentes oleosos y viscosos.
5. Agentes de contraste negativo.

De los agentes para mielografía de la lista anterior han sido utilizados los agentes de contraste negativo de los cuales el aire es el medio de elección por poseer menos efectos adversos, lo más común es un incremento de la presión intracraneana, se absorbe en forma rápida no —

irrita el tejido pero desafortunadamente no provee un contraste radiográfico adecuado (19, 33). Pero durante los últimos años se han utilizado las preparaciones de yodo solubles en agua, antes se disponía de estos agentes en base oleosa, daban un buen contraste con una duración prolongada pero descendiendo lentamente dentro del espacio subaracnoideo resultando en una irritación aracnoidea crónica, fibrosis e incluso la formación de quistes dentro de las meninges, además tienden a globular y formar grietas dentro del espacio subaracnoideo disminuyendo la calidad del detalle radiográfico en forma significativa (64, 73).

Los medios con base de aceite con un 40% de yodo (LIPIODIL *) o con 30% de yodo orgánico (MIODIL *), estos medios resultan ser menos tóxicos que algunos componentes en base de agua, como el Diatrizoato sódico (HYPAQUE *) y sulfonato monoiódometano sódico (SKIODAN *), los efectos tóxicos se deben a un efecto de hipertonicidad, toxicidad química, reacciones por idiosincrasia o anafilaxia (19, 33, 73).

Los medios de contraste utilizados en la actualidad son solubles en agua, son no iónicos y con una osmolaridad baja lo cual no les permite disociarse en solución, entre estos se encuentran la metrizamida *, el iohexol * y el iopamidol *. El primero es el que con mayor frecuencia se ha utilizado siendo casi inerte, no produce grandes efectos colaterales pero se presenta en algunos casos actividad convulsiva (18, 33, 38, 31, 56, 64, 65, 72, 73).

- * Yodo 40% (LIPIODIL) MAY & Baker.
- * Yodo orgánico (MIODIL) Glaxo.
- * Diatrizoato sódico (HYPAQUE) Sterling Research.
- * Sulfonato monoiódometano sódico (SKIODAN)
- * Metrizamida. (AMIPPAQUE) Nycomed.
- * Iohexol. (IOCTPAQUE: 240, 300, 350) Nycomed.
- * Iopamidol. (IOPAM: 200, 300, 370) E. Merck.

La metrizamida es un agente de contraste soluble en agua introducido en Suiza en 1974, no posee efectos colaterales tan severos, reportándose una duración en la densidad diagnóstica de una hora y media (7, 64).

Razas de talla mediana 1,500 mg de iodo como dosis total.

Razas de talla pequeña 650 mg de iodo como dosis total.

El iohexol* y el iopamidol* son otros de los agentes de contraste para mielografía diagnóstica, al igual que la metrizamida no son iónicos no se disocian en líquidos, son de baja osmolaridad, se mezclan en forma adecuada en el FCE dando una apropiada calidad diagnóstica con efectos adversos menores o nulos (33, 72). El iohexol es un agente de contraste mielográfico seguro y sin efectos colaterales, al parecer estos efectos colaterales son menores en proporción 2 : 1 en comparación con la metrizamida, además posee una calidad diagnóstica apropiada, la calidad diagnóstica ha sido reportada similar o mayor al ser comparada con la metrizamida (56, 72).

El iopamidol y el iohexol están disponibles y son más baratos que la metrizamida. El iohexol se utiliza en 2 concentraciones (*), OMNIPAQUE 350 que es utilizado en perros de talla grande y OMNIPAQUE 300 que se utiliza en gatos y perros de talla pequeña (72). En razas de talla grande en ocasiones es difícil obtener buenos mielogramas en la región cervical baja por la curvatura ventral pronunciada y por la superposición de estructuras óseas de los hombros (56, 72), al parecer con el —

iohexol se delimita de una manera más precisa la silueta espinal de la región lumbosacra en comparación con la metrizamida (72).

La metrizamida es un polvo estéril en dosis única conteniendo 3.75 gramos, se disuelve en 8.9 ml de solución salina isotónica, de esta manera contiene 170 mg de iodo por ml, además un diluyente con 0.05% de bicarbonato de sodio (18, 64, 65).

La dosis de metrizamida para mielografía es variable se ha reportado de 0.15 ml / kg de peso vivo en perros de talla grande a 0.3 ml / kg de peso vivo en perros de talla pequeña (18), en promedio la dosis recomendada por diversos autores es de 0.3 ml / kg de peso vivo (38, 41, 56, 67, 73), con la concentración de iodo que también varía de 126 a 195 mg de iodo / ml siendo el promedio 170 mg de iodo / ml (18, 38, 41, 56, 64, 73).

Existe variación de la dosis dependiendo del sitio de inyección para dar contraste al espacio subaracnoideo a la mitad de la región torácica distal, en aplicación lumbar se utilizan 0.3 ml de medio de contraste por kg de peso vivo, esta misma dosis da un contraste adecuado a la región cervical si se aplica en cisterna magna llegando sólo hasta la segunda vertebra torácica (44, 64). Se sugiere una dosis de 0.45 ml por kg de peso vivo para contrastar la región cervical por medio de una punción lumbar (18). Se ha propuesto que la dosis no se base en peso corp

ral sino en tamaño corporal no existiendo una dosis definitiva y sugiriéndose las siguientes:

Razas de talla grande 2,000 mg de iodo como dosis total.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE EN LA MIELOGRAFIA

Las complicaciones más comunes por el uso de la metrizamida son dolor de cabeza, náuseas, vómito, dolor de espalda, signos urinarios, bradicardia transitoria, pero la actividad convulsiva fue un efecto colateral frecuente pudiendo presentarse en forma parcial o generalizada. Se ha observado una apnea pasajera durante la administración del medio o incluso la muerte del paciente (65, 72, 73).

Una complicación indirecta a la administración de metrizamida es — una mala técnica de punción (19, 72). Por otro lado el alto costo de la metrizamida ha sido un gran inconveniente en su uso, por esta razón sólo se utiliza en investigación, una dosis de 10 ml de metrizamida reconstituida tiene un costo aproximado de 45 dólares, no existen preservativos para conservarla mayor tiempo por lo que no se puede almacenar una vez — que ha sido reconstituida (64).

Los factores que pueden influir en la presentación de complicaciones post mielográficas son el sitio y nivel de inyección del medio, la —

posición del paciente, la dirección del flujo del medio y la preparación del medio de contraste (18).

Se le han atribuido los efectos convulsivos de la metrizamida a los siguientes factores:

- A la inhibición de la enzima levadura cinasa que actúa en el metabolismo de la glucosa cerebral por medio de una molécula que posee la metrizamida y ha sido denominada como 2 Deoxy -D- Glucosa (18, -56).
- En pacientes deshidratados donde hay una reducción de la presión del FCE reduciendo así el rango de absorción del mismo en el espacio subaracnoideo, de esta manera se retiene un mayor tiempo el medio de contraste causando mayores efectos colaterales (18, 65).
- La metrizamida en solución del 60% es excretada por los riñones - dentro de 48 horas, en pacientes con trastornos renales podrían — existir complicaciones (18, 65).
- De manera aparente un tiempo anestésico corto incrementa el riesgo de convulsión post mielográfica (18, 38, 56, 65), a pacientes — que se les ha prolongado el período de anestesia al parecer han disminuido las complicaciones a la recuperación post mielográfica (18, 38).

- No ha sido determinado pero por datos estadísticos se ha observado que en pacientes mayores de 25 kgs existe un incremento en la frecuencia y severidad de la lesión (18, 38, 56, 65).
- Una lesión cervical que obstruya el flujo caudal permitiendo un movimiento craneal del medio a la cisterna basilar, ventrículos y espacio subaracnoideo alrededor del cerebro (18).
- La aplicación del medio de contraste a nivel de cisterna magna predispone a una mayor presentación de convulsiones que a nivel lumbar (18, 38, 56, 64).
- Cuando no se retira FCE antes de administrar el medio se puede ocasionar daño al tejido neural por presión mecánica o por migración del medio a tejido nervioso (18, 19, 56, 64, 73).
- Aplicación demasiado rápida del medio o sobrepasando la cantidad calculada (18).
- La posición del paciente, al igual que la dirección del bicefal durante la administración del medio influyen el flujo del medio en el espacio subaracnoideo, por lo que debemos evitar que se dirija a nivel cortical o cerebelo medular, esto se logra con una ligera inclinación del paciente con una elevación de la cabeza entre 10° y 80°, para favorecer al flujo en forma caudal.

- La metrizamida almacenada una vez preparada es altamente tóxica, o cuando se combina una cantidad almacenada con una fresca tiene el mismo efecto tóxico (18, 33, 64).

- Cuando se utiliza como premedicación anestésica los derivados fenotiacínicos y los agentes neurolepto - analgésicos o morfina con sus derivados sintéticos se incrementa la frecuencia convulsiva, estas drogas disminuyen el umbral convulsivo o juegan un papel sinérgico con la metrizamida (18, 38, 56, 64, 72).

- Con la metrizamida se desarrolló actividad convulsiva en 6 de 10 perros en estudio, con el iohexol en un estudio sobre 10 perros de mostró ser menos epileptogénico al tener 100% negativos a convulsiones (56), sin embargo ningún medio de contraste en la actualidad — esta libre de reacciones adversas (44, 56, 72).

- Las respuestas adversas por la administración intratecal del iohexol esta limitado a respuestas espinoradiculares como; hiperestesia hiperreflexia, retención urinaria, exacerbación de signos neurológicos y en raras ocasiones convulsiones (56).

- El iohexol no contiene la molécula 2 Deoxy -D- Glucosa componente que posee la metrizamida y que interfiere con el metabolismo de la glucosa a nivel intratecal (56).

ANALISIS DEL FLUIDO CEREBROESPINAL EN COMPRESION
DEL CORDON ESPINAL

En 1891 Quincke describió el primer estudio clínico del fluido cerebroespinal (FCE) en humanos, el análisis del FCE en la neurología veterinaria fue introducido por Fankhauser en 1961 (4).

Debido a que el sistema nervioso central (SNC) está rodeado por hueso casi en forma completa las técnicas de diagnóstico como la biopsia y el examen radiológico toman un mayor grado de complejidad que en otros sistemas orgánicos (17). El análisis del FCE es utilizado como una ayuda valiosa en el diagnóstico de enfermedades neurológicas (17, 32, 40).

El FCE es producido por el plexo coroideo en el sistema ventricular cerebral en un 95%, pequeñas cantidades de FCE se producen por el epitelio ependimal del sistema ventricular, por la membrana pial glial externa de la superficie cerebral y por vasos sanguíneos de la pia aracnoides que es el 5% restante (14, 17, 32).

El rango de producción de FCE en el perro son poco más o menos 0.05 ml por minuto y esto es independiente de la presión del FCE o de la presión hidrostática sanguínea, reduciéndose sólo por un incremento de la presión osmótica sanguínea (17). El FCE es el resultado de un ultrafiltrado del plasma y de mecanismos de transporte de la barrera hematoence-

fálica (BHE) que es una membrana semipermeable formada por el endotelio vascular y las células columnares endiales del plexo coroideo (14, — 17, 32).

Se ha postulado la existencia de una circulación activa. El líquido formado en los ventrículos laterales circula a través de los agujeros interventriculares hacia el tercer ventrículo, del tercer ventrículo pasa al cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio, aquí el FCE es capa por las aberturas laterales y por el agujero medial hacia los espacios subaracnoideos donde se difunde bañando al encéfalo y médula espinal (14, 17). Estudios realizados usando sustancias trazadoras indican que el FCE no está formado por completo desde un principio y que suceden intercambios de constituyentes particulares entre el FCE y la sangre a — tasas más o menos características (14).

Se sospecha que el FCE fluye en dirección caudal aunque existen evi- dencias en el humano de movimiento craneal (17). Es absorbido a través de vellosidades aracnoideas en los senos venosos y venas cerebrales en — una sola vía, del FCE a la sangre por lo que aún al existir un incremen- to de la presión venosa no se lleva a cabo un flujo retrogrado de la san- gre al FCE (14, 17), pequeñas cantidades de FCE son absorbidas por venas y vasos linfáticos localizados alrededor de las raíces nerviosas del pri- mero y segundo par craneal dándole una vía de salida del cráneo (17).

F U N C I O N

Mantiene en suspensión al SNC protegiéndolo físicamente de alguna lesión, impidiendo o disminuyendo la transmisión de fuerzas trepidantes (14, 17). Forma parte del contenido intracraneano e intravertebral junto con el SNC y la sangre dentro de un esqueleto rígido y cuyas alteraciones modifican la presión intracraneana (PIC). El fluido cerebroespinal (FCE) ayuda a modular la PIC junto con el flujo sanguíneo cerebral (17). Los cambios lentos en el volumen del contenido intracraneano no alteran la PIC hasta que los mecanismos compensatorios se agotan, estos mecanismos están dados por el FCE. Si estos cambios se producen en forma rápida no se da tiempo de ajustar los mecanismos compensatorios y se incrementa la PIC (61). El FCE es responsable químicamente del medio iónico en lugar del plasma. El ph del FCE tiene un efecto directo en la función cerebral (17). Su papel en el metabolismo es dudoso, actúa como medio de transporte de metabolitos, materiales nutritivos y neurotransmisores (14, 17), posee algunas propiedades antibacterianas y contiene algunos anticuerpos (14, 17).

TECNICA DE OBTENCION DEL FCE PARA ANALISIS CLINICO

El FCE puede obtenerse por punción del espacio subaracnoideo vía cisterna magna o vía región lumbar (17).

La punción a nivel lumbar es preferida para realizar mielografía — toracolumbar porque para toma de muestra para análisis de FCE existe una mayor probabilidad de contaminación iatrogénica, no se obtiene una cantidad apropiada de FCE, por esta razón si se requiere del análisis del FCE aún realizándose la mielografía toracolumbar, se toma primero la muestra a nivel de cisterna magna (17).

Si la cantidad de FCE durante la colección no es la suficiente para el análisis, se ejerce una presión sobre ambas venas yugulares para — aumentar la presión del FCE y de esta manera aumentar el flujo a los tubos de toma de muestra, esta técnica es denominada QUEC-KENSTEDT (14, — 17).

Para la descripción de las técnicas de punción para la obtención — del FCE de una manera más detallada, revisar las técnicas de punción vía cisterna magna y vía lumbar en la mielografía diagnóstica contenidas en este trabajo.

Se retiran de 1.0 ml como lo óptimo para un examen físico, químico, de conteo celular, para cultivo bacteriano y antibiograma (14, 17).

ANALISIS DEL FLUIDO CEREBROESPINAL

MEDICION DE LA PRESION: En la aguja espinal se inserta una válvula de 3 vías con un manómetro preensamblado, se procede a tomar la lectura evitando las fluctuaciones durante la presión ejercida por la respiración, aunque es mínima se debe considerar y realizar la lectura en el momento de la espiración (61).

El valor normal de la presión del FCE en el perro es de 170 a 180 mm de H_2O (58, 59), esto está relacionado al peso corporal siendo muy variable porque en pacientes que pesan menos de 3 kgs se ha detectado una presión de 70 mm de H_2O y en pacientes con un peso de 34 kgs se han detectado de 170 a 180 mm de H_2O , tomando como un promedio 85 mm de H_2O (61).

INCREMENTO DE LA PRESION DEL FCE: No es un signo específico y puede encontrarse en:

- Lesiones que ocupan espacio.
- Si el incremento de presión es causado por inflamación no está contraindicada la colección del FCE.
- Por otra posición que no sea la recumbencia lateral y que ejerza presión en forma indirecta.
- Por presión sobre ambas venas yugulares o a nivel de la tráquea.

- La presión aumenta en forma directa en relación al peso corporal.
- A la presión sanguínea arterial media.
- Por cambios en los gases sanguíneos.
- Por ciertas drogas.
- Por autorregulación cerebral.
- Por la presión ejercida durante la respiración al momento de la - inspiración.

Se debe considerar la presión del FCE al momento de puncionar y después de la toma del FCE, no debe variar más allá de la mitad de la presión inicial (61).

ANÁLISIS FÍSICO DEL FLUIDO CEREBROESPINAL

TRANSPARENCIA: Es claro, incoloro e inodoro (14, 17, 32, 40). Se compara con un tubo conteniendo agua para diferenciar cambios en su — transparencia (17).

TURBIDEZ: Atribuido al incremento en el número de células como eritrocitos, células inflamatorias, microorganismos y células neoplásicas - (14, 17, 32, 40), pero aún su color claro no marca la ausencia de células (32).

COLOR: Rosa o rojo sugieren la presencia de sangre en el momento de la colección, o de una hemorragia reciente en el espacio subaracnoideo - (17, 32, 40).

Se realiza una centrifugación del FCE y el sobrenadante debe ser — claro con presencia de eritrocitos intactos (17).

XANTOCROMIA (Amarillo o amarillo naranja) aún posterior a la cen— trifugación, indica hemorragia por el acúmulo de oxihemoglobina o metahe moglobina por degradación de eritrocitos (17, 32, 40), puede relacionar— se con la presencia de proteínas totales e hiperbilirrubinemia (17, 32).

Verde o gris, puede indicar un proceso supurativo (40).

GRAVEDAD ESPECIFICA: La normal es de 1.004 a 1.006 (14, 17), el — aumento se relaciona con un incremento en la concentración de proteínas (32).

pH; el FCE posee un pH con un rango normal de 7.35.

El FCE no coagula a menos que existan grandes cantidades de sangre o proteínas séricas por un proceso de enfermedad con hemorragia en el — momento de la colección (32).

ANALISIS CITOLOGICO DEL FLUIDO CEREBROESPINAL

(CUALITATIVO Y CUANTITATIVO)

El análisis citológico debe efectuarse en los primeros 30 a 40 minu— tos como máximo de haber obtenido la muestra, sino sucede la desintegra—

ción celular por una alta labilidad y pobre contenido proteico (32, 40), se centrifuga la muestra a 1500 RPM y se tiñe el sedimento (32). El FCE en forma normal tiene menos de 3 células nucleadas por ml (17).

Al alto contenido de células en el FCE se le denomina PLEOCITOSIS - (57, 58, 59), el grado de pleocitos se relaciona a factores como: Una lesión severa con una etiología estimulante y al grado de comunicación de la lesión del SNC con el espacio subaracnoideo (17, 32).

Las células que se encuentran pueden ser:

CELULAS DEL EPITELIO DE LEPTOMENINGES DEL PLEXO COROIDEO Y LAS CELULAS EPENDIMALES, estas se encuentran normalmente en la aspiración con jeringa del FCE (17).

ERITROCITOS: Por contaminación durante la colección o por trastornos relacionados a la alteración de la vasculatura, que puede ser por una neoplasia o trauma (32).

MONONUCLEARES (LINFOCITOS Y MONOCITOS): Los linfocitos reactivos se encuentran en enfermedades infecciosas, procesos neoplásicos y enfermedades inmunomediadas (4, 17).

POLIMORFONUCLEARES: Se asocian con procesos infecciosos, desordenes inflamatorios como traumas, meningitis aséptica, respuesta post mielografía, hemorragias y neoplasias (4, 17). Si se encuentran eosinófilos podría ser un componente de una respuesta aguda no específica como en parasitismo e hipersensibilidad (17).

MACROFAGOS: Pueden presentarse con eritrofagocitosis (4, 17).

CELULAS PLASMATICAS Y CELULAS ATIPICAS: Como en neoplasias, estas neoplasias pueden ser primarias o metastásicas, se presentan en el FCE cuando el proceso se comunica con el espacio subaracnoideo (4, 17).

La exfoliación de células neoplásicas dentro del FCE es raro, pero no así en neoplasias linforreticulares (32).

La evaluación microscopica del FCE en ocasiones permite la identificación de agentes etiológicos específicos como por ejemplo algún hongo o bacteria (14, 17, 32), se recomienda una pequeña muestra para cultivo bacteriano con antibiograma (32).

ANALISIS QUIMICO DEL FLUIDO CEREBROESPINAL

PROTEINAS TOTALES: Debido a las bajas concentraciones de proteínas en el FCE en condiciones normales y aún en los procesos patológicos se -

requieren métodos sensibles especiales que muchas veces no se encuentran disponibles como sería la espectrofotometría, la cuantificación de proteína, la turbidometría y el ascenso inmunoelectroforético (4, 17).

Las principales proteínas son la albúmina y la inmunoglobulina (Ig) G que son difíciles de determinar porque las técnicas no poseen la sensibilidad adecuada al 100% para todas las proteínas, muchas de las tiras reactivas tienen sensibilidad variable además de usar diferentes estandar.

La albúmina en el FCE en concentración normal es 17.1 ± 6.7 mg / dl, los valores por debajo pueden ser considerados normales. La concentración en el FCE de Ig G es de 0.85 ± 0.14 mg / dl (4).

La albúmina en condiciones normales o en condiciones patológicas se deriva de la sangre, mientras que las Ig G pueden ser producidas intratecalmente o algunas otras inmunoglobulinas pueden ser producidas por linfocitos que hayan invadido el SNC (4). Por este motivo la concentración de albúmina se utiliza como un indicador de disturbios de la barrera hematoencefálica (BHE) y el índice de Ig G para la detección de síntesis intratecal, existiendo 4 categorías en la síntesis de Ig G:

1. Fluido cerebroespinal normal.
2. Disturbios de la barrera hemoencefálica (trasudación incrementada).

3. Síntesis intratecal de Ig G.
4. Disturbios combinados de la BHE y síntesis intratecal de Ig G — (4, 17).

Se ha detectado que la albúmina y las globulinas se incrementan en forma simultánea en un daño a la BHE por procesos inflamatorios o compresivos (32). Hay una mayor identificación de trastornos en la BHE cuando el incremento de las proteínas es por la albúmina ya que esta relacionada con la sangre, en cambio las inmunoglobulinas no están en relación — con la sangre puesto que existe una producción intratecal y puede estar aumentada en procesos que no estén involucrando a la BHE (4, 17).

La prueba de PANDY estima cualitativamente las proteínas presentes en el FCE, aunque es una prueba antigua es sensible detectando el incremento de proteínas estimando el contenido de globulinas, se combina el FCE con el reactivo de Pandý que es 1.0 ml de solución saturada de fenol y/o sulfato de amonio para precipitar selectivamente las proteínas (4, 17, 32, 40).

En los siguientes trastornos que causan compresión del cordón espinal se demostraron disturbios severos en la BHE y el índice de inmunoglobulina G (Ig G) fue normal en todos los casos.

- Enfermedad del disco intervertebral.
- Inestabilidad vertebral.
- Siringomielia.
- Fractura vertebral.
- Fibrosis aracnoidea.
- Enfermedades vasculares como infarto del cordón espinal asociado con embolismo fibrocartilaginoso o a hematomielia (4).

Se ha asociado el incremento de proteínas totales con pleocitosis - (59), un incremento alto en proteínas con un número menor en la cantidad celular se asocia con neoplasia (32).

Si existe turbidez en el FCE debe hacerse un cultivo y una tinción del sedimento, el cultivo en agar sangre, en tioglicolato o en Saborou - (40), además se debe realizar un análisis microscópico (14, 17, 32).

PRUEBAS BIOQUIMICAS ADICIONALES

GLUCOSA: Es ligeramente menor a la concentración de glucosa en el - plasma del 60 al 80% de la concentración de glucosa sérica (15, 17, 32), los cambios repentinos en la concentración de glucosa sérica no se refleja de inmediato en el FCE, 30 a 90 minutos para llegar a un equilibrio - (17).

La disminución de la concentración de glucosa en el FCE se da por:

- Un daño al transporte para cruzar la barrera hematoencefálica.
- Un incremento del metabolismo por parte del parénquima del SNC.
- Un incremento del metabolismo por células inflamatorias y por microorganismos en el SNC.
- Condiciones neoplásicas (17, 32).

CREATININ CINASA: No es diagnóstica en forma específica ya que no se encontró ninguna ventaja en medir su concentración en el suero y en el FCE, cada concentración es independiente (37, 40), es una enzima del músculo cardiaco, músculo esquelético, nervios periféricos, encéfalo y cordón espinal (37, 40), se ha asociado a una variedad de enfermedades neurológicas no específicas (32, 37). cuando se encuentra en alta concentración puede considerarse un pronóstico pobre o grave funcional (37, 40). Junto con la transaminasa glutámico oxaloacética (TGO), con la transaminasa glutámica pirúvica (TGP) y con la deshidrogenasa láctica (DL) son enzimas con alta actividad en el tejido nervioso, también su incremento sucede en enfermedades no específicas por lo que también no se consideran (17, 32).

NIVELES DE ELECTROLITOS: Comparado con el plasma el FCE contiene una concentración ligeramente más alta de cloro, sodio y magnesio, y poco menos de potasio, calcio y glucosa, significativamente menos proteínas y es prácticamente acelular (17).

TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada ha adquirido muchos nombres tales como: Tomografía Axial Computarizada Transversa (TACT), Tomografía Axial Computarizada (TAC), Tomografía Reconstructiva (TR) y Tomografía Computada — o Computarizada (TC) (31).

La Tomografía Computarizada (TC) es una técnica de reconstrucción — de imágenes desde algunas proyecciones.

Un objeto es examinado desde múltiples ángulos en capas sucesivas — con una emisión de rayos X estrecha que permite la transmisión de foto— nes en cada capa por medir (15, 31) (Figuras 88 y 89). Los datos son — captados por una computadora que los procesa, y son usados para recons— truir un mapa de coeficiente de atenuación lineal absoluto de los diver— sos tejidos en las secciones transversas (15, 31). Esta transmisión — de fotones son detectados en 160 lecturas durante cada grado por lo que la travesía de un campo de 180° dará un total de 28,800 lecturas, conver— tidas en coeficientes de absorción, a la vez en valores relativos y a — números que son mostrados como una imagen en un monitor de video (15, — 31) (Figuras 88 y 89).

Desde los primeros reportes del uso clínico de la TC por Ambrose en 1973 este método empieza a ser un método de diagnóstico importante en es

pecial de las patologías intracraneales en medicina humana (36). Comercialmente fue introducida en 1974 para examen de la cabeza y se considero como el primer instrumento verdadero de radiología en muchos años — (31).

La tomografía es una de las innovaciones médicas de mayor éxito en años recientes, es un recurso útil e informativo del neurodiagnóstico como un sistema de imagen de alta resolución, tiene un marcado impacto en el diagnóstico radiológico (15, 28, 74).

La tomografía computarizada es un procedimiento no invasivo que muestra una sección transversa completa de estructuras internas, la colimación y dispersión mínima de los rayos X mejora la resolución de la densidad del tejido. Es efectiva en procesos que se manifiestan por cambios en tamaño, contorno, posición o densidad en el tejido de los órganos (15, 28, 31).

DESCRIPCION DE LA TECNICA DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.

La TC se basa en el mismo principio físico de las otras técnicas radiográficas, los rayos X son absorbidos y atenuados durante su curso y la energía de los rayos X esta en proporción de la densidad del electrón o en proporción a la densidad física del objeto en estudio (31). En heso la atenuación esta dada por la combinación de densidad física y por —

el incremento de absorción por materiales con un alto número atómico — (calcio y fósforo).

Los materiales de contraste como el iodo el bario pueden utilizarse para resaltar y visualizar estructuras de tejido blando (15, 28, 31, 36) Por la baja sensibilidad que posee esta técnica es difícil diferenciar — la grasa de otros tejidos suaves (31).

Las radiografías de rutina tienen la desventaja de proveer una proyección de 2 dimensiones en un objeto que posee 3 dimensiones con una — inevitable sobreposición de estructuras internas (31).

La ventaja de la TC sobre las radiografías convencionales es el mosdio eliminando los problemas de sobreposición, además los datos son obte
nidos por la cantidad de rayos X que pasan a través del paciente usando
una lectura externa directa de un detector de rayos X designado especial
mente por lo que pequeños cambios en la composición pueden valorarse —
cuantitativamente por la relación dosis - respuesta generada en los teji
dos con cambios (28). Las estructuras de baja densidad como el aire se
muestran de un color negro o gris oscuro, las estructuras de alta den—
sidad con vistas ligeramente gris o blanco (28).

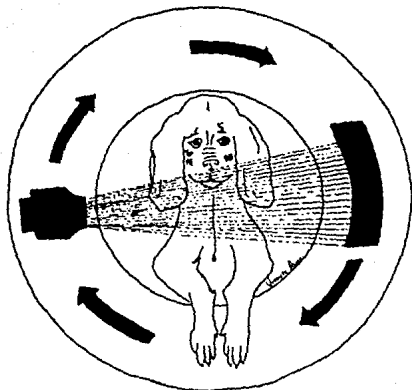


FIGURA 88.

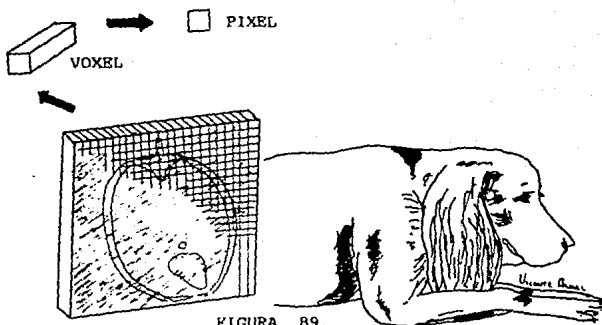


FIGURA 89.

IMAGEN DE UN CORTE TRANSVERSO EXPLORADO Y RECONSTRUIDO POR TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA, POSEE 2 ELEMENTOS QUE DETERMINAN 3 DIMENSIONES Y SON EL PIXEL Y EL VOXEL.

La importancia primaria de la TC es la capacidad que tiene para localizar una lesión en forma precisa, la muestra en 3 dimensiones para definir el tamaño y extensión de la lesión (31).

La TC es usada para calcular el área en forma transversa correspondiente a un tejido normal o anormal (28), estos cortes transversos pueden medir hasta 10 mm (36). El conocimiento de la anatomía transversa canina normal es esenciales para evaluar la exploración por TC. Sin embargo la Anatomía en forma de secciones transversas no son incluidas en los textos de Anatomía Canina y son esenciales los cortes transversos correspondientes al cuerpo para apreciar e interpretar las imágenes de TC (74). La imagen matriz esta compuesta por cuadros pequeños denominados PIXEL (elemento del cuadro) y por una unidad básica de reconstrucción de la TC que es representado como un Pixel con 2 dimensiones denominada Voxel (elemento de volumen) (28, 31) (Figura 88).

Los componentes de la Tomografía Computarizada; posee 3 componentes básicos:

1. La unidad de adquisición de datos que consta de:
 - a) El armazón de exploración.
 - b) La mesa de manejo del paciente.
 - c) La consola de operación.

2. La unidad para análisis de datos (computadora).

3. La unidad para manipulación y muestra de la imagen.

La escala de gris, que va del negro al blanco, (-1000 unidades Housfield (U.H.) da un color negro y un ejemplo es el aire), (+1000 unidades Housfield (U.H.) da un color blanco y un ejemplo lo constituye el hueso). La escala de gris se divide en 16 sombras en el monitor de video que esta compuesto por el nivel ventana (NV) representado por el centro de la sombra gris y la amplitud de ventana (AV) que determina el rango del número de TC que es mostrado por cada sombra.

El almacén de imagen por lo general se puede llevar a cabo con cinta magnética o con disco, también puede almacenarse la imagen en papel impreso o se puede obtener una fotografía de la imagen gráfica de la consola monitor al transferirla a la película.

Matriz, es la rejilla matemática que divide la exploración en muchos elementos pequeños e individuales para que la computadora reconstruya la imagen compuesta por el Pixel y el Voxel (28, 31).

En medicina humana es el método de elección para detectar lesiones de cabeza, hematomas agudos y crónicos, desplazamiento de estructuras anormales, hemorragias intracerebrales, edema local, infartos cerebrales, abscesos, necrosis, inflamación, procesos de desmielinización, diagnóstico de neoplasias intracraneales para lo cual tiene un mayor uso, o para mostrar alteraciones en la columna vertebral (36, 74).

El uso de la TC en medicina clínica veterinaria ha sido restringida debido al alto costo inicial que se requiere para comprar la máquina por lo que su uso en la actualidad esta orientado a la investigación, en especial a la definición de la anatomía normal por TC en caninos y felinos para identificar neoplasias intracraneales, extracraneales, tumores de orbita, todo esto con el fin de justificar su utilidad clínica e incrementar su acceso como un procedimiento diagnóstico de rutina (28, 31, -- 74).

EVOCAR EL POTENCIAL ELECTRICO DEL CORDON ESPINAL

La electromiografía en la medicina veterinaria es útil para evaluar desordenes de las raíces nerviosas, lesiones focales del cordón espinal o lesiones de las ramas nerviosas, pero únicamente es una extensión del examen neurológico (10).

La electromiografía permite la evaluación gráfica, visual y auditiva de la actividad eléctrica de los músculos estriados (13, 52), esta evaluación es cualitativa y cuantitativa (52). Las lesiones de las raíces nerviosas se pueden asociar con: herniación de los discos intervertebrales, malformación vertebral, espondilosis, neoplasia, trauma espinal y otras mielopatías (10).

Las neuropatías periféricas pueden ser causadas por un trauma, por

la poliradiculoneuritis idiopática, toxicosis o disturbios metabólicos - (10), los desordenes en la unión neuromuscular en casos de miastenia gravis, algunas enfermedades musculares primarias como miositis eosinofílica, miositis atrófica, polimiositis, miodegeneración neural nutricional y distrofia muscular (10).

El axón de una neurona motora puede inervar cientos de fibras musculares y todas las fibras inervadas por un axón responden a la estimulación adecuada con un patrón de todo o nada. La interacción de unidades motoras múltiples puede producir una ejecución motora relativamente suave, si existe un incremento de la fuerza motriz es el resultado de una activación de un mayor número de unidades motoras o de la activación repetida - de un número dado de unidades motoras (13).

El potencial de acción normal de las fibras musculares se origina en las placas motoras y es disparado por un impulso nervioso que llega a la unión mioneural, se propaga a lo largo de las fibras musculares excitando la contracción. La contracción en sí no produce actividad eléctrica (13, 52).

El examen neurológico y radiográfico son métodos usados en forma corriente para evaluar paros con lesión espinal aguda pero no proveen una información objetiva de la severidad del daño, el registro del estímulo - del potencial espinal se realiza para evaluar alguna lesión compresiva -

aguda, observando alguna correlación entre el estímulo espinal y el estado neurológico clínico, obteniendo una medida objetiva o de respuesta a un tratamiento (60).

TECNICA.

Se requiere tener conocimiento de la anatomía de los músculos esqueléticos, de los nervios periféricos, del tipo de actividad asociada a los diversos músculos y enfermedades musculares para identificarlas electromiográficamente (52).

El protocolo de anestesia puede consistir en la administración de un tranquilizante, con una inducción utilizando un barbitúrico de corta duración, intubación endotraqueal y mantenimiento con halotane y oxígeno en un sistema semicerrado (52, 60).

El paciente se coloca en una posición de decúbito esternal sobre una mesa aislada con un tapete de hule en un cuarto con temperatura ambiente de 24° ó 25° C, los registros se hacen 20 minutos después de la inducción anestésica (60).

Se realiza rasurado y asepsia del lugar donde serán insertados los electrodos (52).

Se utilizan agujas de teflón de 25, 37 ó 50 mm de longitud por 0.35 mm de diámetro con 1 ó 2 mm sin cubierta que sirven como electrodos de registro (ER), se utilizan además electrodos de referencia (ER) y electrodos para tierra (ET). Los electrodos de registro se colocan en el sitio a evaluar del cordón espinal, se aplican tan profundo que lleguen al ligamento flavum, los electrodos de referencia se localizan a 5 mm en dirección craneal al electrodo de registro y el electrodo de tierra se aplica en los músculos adyacentes a los electrodos de registro y de referencia. El electrodo de registro, el electrodo de referencia y el electrodo de tierra se conectan a un preamplificador, y después a el electromiografo (Figura 89). Hasta esta parte de la técnica se evalúa únicamente la actividad muscular eléctrica. Para evaluar el potencial espinal y la velocidad de conducción se utilizan electrodos de estimulación de acero inoxidable de 12 a 50 mm de longitud por 0.35 mm de diámetro, se insertan a nivel de la masa muscular de los miembros anteriores o posteriores o en los músculos del tórax y abdomen en especial los músculos dorsales a los procesos o apófisis espinosas de las vertebrae (Figura 90). Estos consisten en un electrodo catodal (EC) y a 5 mm proximal al electrodo catodal se aplica un electrodo anodal (EA), se conectan al electromiografo para generar una estimulación pulsátil (60) (Figura 89).

El registro de la actividad eléctrica durante el examen electromiográfico se divide en 4 tipos:

1. La actividad eléctrica en el músculo por la inserción y movimiento de la aguja.

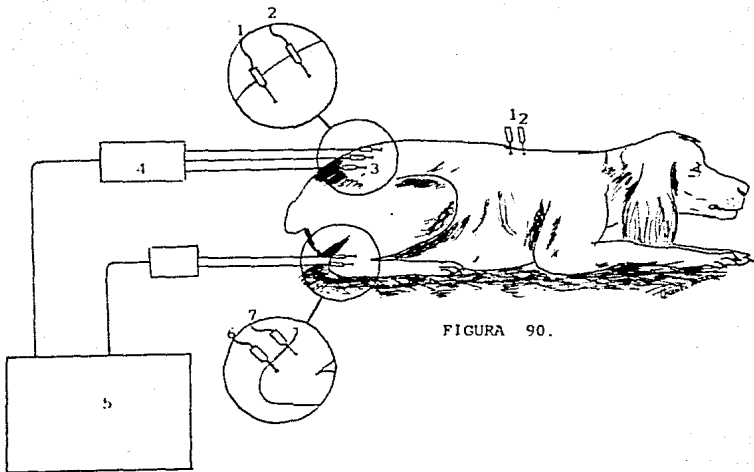


FIGURA 90.

ELECTROMIOGRAFIA

1. ELECTRODO DE REGISTRO
2. ELECTRODO DE REFERENCIA
3. ELECTRODO DE TIERRA
4. PREAMPLIFICADOR
5. ELECTROMIOGRAFO
6. ELECTRODO CATODAL
7. ELECTRODO ANODAL

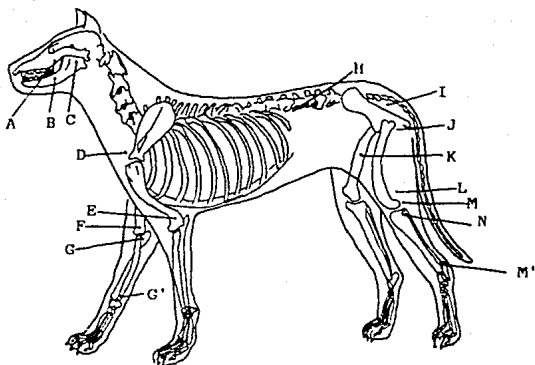


FIGURA 91. SITIOS DE LOCALIZACION ANATOMICA DE LOS PRINCIPALES NERVIOS PARA EL EXAMEN DE ELECTRODIAGNOSTICO

A y B. RAMAS BUCALES DORSAL Y VENTRAL DEL NERVIOS FACIAL - SE EVALUA CON MOVIMIENTOS UNILATERALES DE LOS LABIOS

C. RAMA MACETERICA DEL NERVIOS TRIGEMINO - CONTRACCION DEL MUSCULO MACETERO Y CIERRE DE LA BOCA

D. NERVIOS ULNAR - FLEXION DEL CARPO Y LOS DEDOS

E. NERVIOS RADIAL - EXTENSION DEL CODO, CARPOS Y DEDOS

F. NERVIOS MEDIANO - FLEXION DEL CARPO Y DEDOS

G. NERVIOS ULNAR - FLEXION DEL CARPO Y DEDOS

G'. NERVIOS ULNAR - FLEXION DE LOS DEDOS

H. NERVIOS ESPINALES - MOVIMIENTOS DE MUSCULOS DE TORAX Y ABDOMEN

I. NERVIOS COCCIGEOS - MOVIMIENTOS DE LA COLA

- J y L. NERVIOS ISQUIÁTICO - EXTENSION DE LA CADERA Y FLEXION
FLEXION DE LA RODILLA CON EFECTOS COM-
BINADOS DE ESTIMULACION PERONEAL Y
TIBIAL
- K. NERVIOS FEMORALES - EXTENSION DE LA RODILLA
- M. NERVIOS TIBIALES - EXTENSION DEL CORVEJON Y FLEXION DE LOS
DEDOS
- M'. NERVIOS TIBIALES - FLEXION DE LOS DEDOS
- N. NERVIOS PERONEALES - FLEXION DEL CORVEJON Y EXTENSION DE
LOS DEDOS

2. La actividad espontánea del músculo en reposo con la aguja estacionaria.
3. La actividad eléctrica de las unidades motoras durante la contracción voluntaria o por la contracción inducida al estimular un reflejo espinal.
4. La actividad muscular inducida por una estimulación eléctrica, a este punto se le denomina potencial evocado por un estímulo eléctrico (13, 52).

Actividad asociada con la inserción del electrodo, se interrumpe en forma breve la actividad eléctrica en un músculo con inervación normal durante la inserción del electrodo, se refleja como una larga deflección en la línea basal, esta interrupción de la actividad eléctrica termina tan pronto cesa el movimiento de la aguja (13, 52).

Actividad espontánea del músculo en reposo, es cuando el electrodo se mantiene en una posición estable, lo normal es denominado "silencio eléctrico" esto es por la ausencia de señales audibles en el electromiografo (52).

Actividad asociada con la contratación voluntaria y por reflejo espi

nal, la contracción no produce actividad eléctrica pero el músculo al contraerse desplaza al electrodo causando fluctuaciones similares con la actividad de inserción. El incremento de la tensión a la contracción se — puede producir por actuar más unidades motoras (52).

Actividad asociada a la inducción por un estímulo eléctrico del nervio motor, depende de las vías que envuelven al potencial estimulado, se registran 3 ondas: M, F y H. La Onda M surge de la suma de unidades motoras individuales y la unidad motora potencial depende de la intensidad — del estímulo. La Onda F representa la respuesta de latencia larga de la activación de la neurona motora. La Onda H es de latencia más larga que la Onda M, esta onda resulta de la activación de un reflejo espinal (52).

Para estimular o evocar una respuesta se proporcionan estímulos eléctricos a las fibras nerviosas receptoras o aferentes, se usan electrodos localizados a una distancia considerable que es el sitio donde se genera el estímulo. Se lleva a cabo estimulando un nervio periférico y se registra con electrodos cercanos a las raíces de los segmentos espinales seleccionados del cordón espinal o en el sitio donde se sospecha la lesión. — Esta prueba evalúa la función del cordón espinal e indirectamente la conducción de los nervios periféricos (52).

En forma aparente para evocar el estímulo espinal son preferidos los

músculos paraespinales para localizar lesiones que involucren al cordón - espinal en lugar de los músculos de los miembros, esto es porque el nervio pasa a través del foramen intervertebral y una rama dorsal se extiende a los músculos paraespinales (paravertebrales). De esta forma alguna lesión que involucre a las células de los cuernos ventrales o a las raíces nerviosas en el canal pueda reflejarse como una alteración en el registro de la actividad eléctrica de la inervación de los músculos paraespinales (10).

Pueden hacerse registros permanentes fotografiando los trazos en la pantalla del osciloscopio o grabando las señales eléctricas sobre una cinta magnética. Las fluctuaciones de voltaje pueden ser convertidas en ondas sonoras conectando la salida del amplificador a un magnavoz (13).

Las anomalías primarias de la electromiografía son ondas positivas de forma aguda en sucesión y varias fibrilaciones potenciales en los músculos paraespinales denervados (10, 13, 67).

Cuando se sospecha de afección a las raíces nerviosas, se debe observar la actividad insercional, la actividad de las membranas en reposo y - la estimulación en el caso de estar involucrados los nervios periféricos, pueden no responder al estímulo caudal o distal al sitio de afección — (10).

La electromiografía solo es de valor en conjunción con otro tipo de técnica o método de diagnóstico de trastornos vertebrales que compriman el cordón espinal como lo sería el examen neurológico, las radiografías, la mielografía y actualmente la tomografía computarizada. La electromiografía es una técnica que hoy en día se encuentra en proceso de investigación, existen pocas publicaciones y son transpolados de estudios realizados en humanos, no se han establecido parámetros confiables que demuestran en forma precisa las alteraciones del cordón espinal (10, 52).

CONCLUSIONES

Las patologías de la columna vertebral que causen una compresión del cordón espinal en forma general producen alteraciones en la locomoción. Aunque no todas las patologías que causan trastornos en la locomoción son a consecuencia de alteraciones que involucren al cordón espinal, porque lesiones en: - cerebelo, corteza cerebral, visión, nervios periféricos, unión neuromuscular, músculos esqueléticos, esqueleto apendicular, articulaciones, alteraciones vestibulares y algunas enfermedades que causen debilidad general, - que de alguna manera están afectando el desplazamiento del paciente.

Se toma la historia clínica completa y se realizan los exámenes físico, neurológico y ortopédico para identificar el problema y dar un pronóstico. - Las técnicas radiográficas y mielográficas identifican el sitio exacto y extensión de la lesión, por lo que son indispensables cuando se requiere de una intervención quirúrgica en la columna vertebral.

La tomografía computarizada es un procedimiento diagnóstico de gran valor - actualmente no es costeable, se utiliza con fines de investigación para conocer su aplicación y ventajas; en el momento de existir una mayor demanda

podrían disminuir los costos de producción para ser más accesibles el costo del estudio.

Se debe estar a la expectativa, de los avances científicos y tecnológicos en la medicina, que posean un fin terapéutico o diagnóstico en especial — cuando hay aplicaciones prácticas en la medicina veterinaria y esperar el momento en que puedan implementarse estos avances, se están dando a grandes pasos.

BIBLIOGRAFIA

1. Acton, Ch. E.: Spinal cord compression in young dogs due to cartilagenous exostosis. California Veterinarian, 7-8 (1987).
2. Alanis, C. L. J.: Síndrome de Wobbler: diagnóstico y tratamiento médico con DoMoSo, S.S.F. y dexametasona; revisión de 12 casos clínicos. Memorias del Congreso Nacional del XIX Aniversario de la AMMVEPE, mayo 18-21, 1988.
3. Bailey, Cl. S. and Morgan, J. P.: Diseases of the spinal cord — the Ettinger, S. J.: Textbook of Veterinary Internal Medicine. — W. B. Saunders Co. 2a. ed. Vol. I, 532-608 U.S.A., 1983.
4. Bichsel, P.: Vandevelde, M.: Vandevelde, E. and Affolter, U.: Immunoelectrophoretic determination of albumin and Ig G in serum and — cerebrospinal fluid in dogs with neurological diseases. Res. Vet. - Sc. 37: 101-107 (1984).
5. Braund, K. G.: Localizing lesions using neurologic Syndromes - 2: - spinal cord syndromes. Vet. Med. 54-63 (1985).
6. Braund, K. G.: Shores, A. and Brawner, W. R.: Localizing spinal cord lesions through recognition of neurologic syndromes. Vet. Med. 692-702 (1990).
7. Brawner, W. R.: Braund, K. G. and Shores, A.: Radiographic evaluation of dogs and cats with acute spinal cord trauma. Vet. Med. 703-723 (1990).

8. Burke, M. J. and Nelson, A. W.: Histochemical study of the annulus - fibrosus in normal canine caudal cervical intervertebral disc. Res. Vet. Sc. 40: 18-23 (1986).
9. Child, G.; Higgins, R. J. and Cuddon, P. A.: Acquired scoliosis — associated with hydromyelia and syringomyelia in two dogs. J. A. V. M. A. 189; 8 909 - 912 (1986).
10. Chrisman, Ch. L.: Electromyography in the localization of spinal — cord and nerve root neoplasia in dogs and cats. J. A. V. M. A. 166; 11 1074-1079 (1975).
11. Chrisman, Ch. L.: Introducción al Sistema Nervioso de: Problemas — Neurológicos en Pequeñas Especies. 2a. Impresión C. E. C. S. A., — México 1987.
12. Chrisman, Ch. L.: La Historia Neurológica de: Problemas Neurológi—cos en Pequeñas Especies. 2a. Impresión C. E. C. S. A., 39-67 Mé—xico, 1987.
13. Chusid, J. G.: Electromiografía de: Neuroanatomía Correlativa y Neu—rología Funcional. 6a. ed. El Manual Moderno. 269-273 México, 1983.
14. Chusid, J. G.: El Líquido Cefalorraquídeo de: Neuroanatomía Correla—tiva y Neurología Funcional. 6a. ed. El Manual Moderno. 251-255 — México, 1983.
15. Chusid, J. G.: Neuroanatomía Correlativa y Neurología Funcional 6a. ed. El Manual Moderno 293-297 México, 1983.
16. Colter, S. and Rucker, N. C.: Acute injury to the central nervous - system. Vet. Clin. North Am.: Ser. An. Pr. 18; 3 545-563 (1988).

17. Cook, J. R. and DeNicola, D. B.: Cerebrospinal fluid. Vet. Clinics North Am.: Sm. An. Pr. 18; 3 475-499 (1988).
18. Davis, E. M.; Glickman, L.; Rendano, V. T. and Short, Ch. E.: ——— Seizures in dogs following metrizamide myelography. J. A. A. H. A. 17; 642-648 (1981).
19. Dennis, R.: Radiographic examination of the canine spine. Vet. Rec. 121; 31-35 (1987).
20. Denny, H. R.; Gibbis, C. and Holt, P. E.: The diagnosis and treatment of cauda equina lesions in the dog. J. Sm. An. Pr. 23; 425-443 (1982).
21. Douglas, S. W. and Williamson, H. D.: Principles of Veterinary Radiography. 3a. ed. Lea and Febiger 162-174 U.S.A. 1980.
22. El Manual Merck de Veterinaria. 3a. ed. Merck and Co. Centrum, España, 1988.
23. Engel, H. N. and Draper, D. D.: Comparative prenatal development of the spinal cord in normal and dysraphic: Embryonic stage. Am. J. — Res. 43; 10 1729-1734 (1982).
24. Evans, H. E. and de Lahunta, A.: Disección del Perro de Miller. 1a. ed. Interamericana México, 1972.
25. Frankhauser, R. and Vandeveld, M.: Veterinary neurologypast, present and future. J. Comp. Path. 98; 274-286 (1988).

26. Farrow, C. S.: Stress radiography; Applications in small animal practice. J. A. V. M. A. 18; 8 777-784 (1982).
27. Feeney, D. A. and Oliver, J. E.: Blunt Spinal trauma in the dog and cat: neurologic, radiologic and therapeutic correlations, J. A. A. H. A. 16; 664-668 (1980).
28. Fike, J. R.; Drury, E. M.; Zook, B. C.; Davis, D. O.; Thompson, J. — E. Choney, E. and Bradley, E. W.: Canine anatomy as assessed by computerized tomography. Am. J. Res. 41; 11 1823-1832 (1980).
29. Fingerroth, J. M.; Johnson, G. C.; Burt, J. K.; Fenner, W. R. and — Cain, L. S.: Neuroradiographic diagnosis and surgical repair of tethered cord syndrome in a english Bull dog with spina bifida and — myeloschisis. J. A. V. M. A. 194; 9 1300-1302 (1989).
30. Forythe, W. B. and Ghoshal, N. G.: Innervation of the canine thoracolumbar vertebral column, The Anatomical Record 17; 3 57-60 — (1984).
31. Gourley, I. M. and Vasseur, P. B.: General: Small Animal Surgery, — 1a. ed. J. B. Lippincott U.S.A. 1985.
32. Greene, C. E. and Oliver, J. E.: Neurologic Examination of Ettinger, S. J.: Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the — Dog and Cat. 2a. ed. Vol. I. W. B. Saunders Co. U.S.A 1983.
33. Herriage, H. E. and Dennis, R.: contrast media and their use in — small animal radiology. J. Sm. An. Pr. 28; 1105-1114 (1987).

34. Hoerlein, B. F.: Canine Neurology - Diagnosis and Treatment. 3ra. ed. W. B. Saunders Co. U.S.A. 1978.
35. Hoerlein, B. F. and Mayhew, I. G.: Veterinary Neurology 2a. ed. — W. B. Saunders Co. U.S.A. 1987.
36. Illukka, T.; Raininko, R.; Talvio, T. and Rimala-Päämänen, E.: Computerized tomography in the diagnosis of a brain tumour in a dog. — J. Sm. An. Pr. 27; 273-277 (1986).
37. Indrieri, R. J.; Hollidar, T. A. and Keen, C. L.: Critical evaluation of creatine phosphokinase in cerebrospinal fluid of dog with neurologic disease. Am. J. Vet. Res. 41; 8 1299-1304 (1980).
38. Indrieri, R. J.; and Lippert, A. C.: Influence of anesthetic regimen on the frequency of seizures after cervical myelography in the dog. J. A. V. M. A. 190; 5 527-530 (1987).
39. Janssens, L. A. A.: Acupuncture treatment for canine thoraco-lumbar - disk protrusion / A review of 78 cases. Vet. Med. Sm. An. Clinician 1580-1585 (1983).
40. Kirk, R. W. and Bisther, S. I.: Manual de Urgencias Veterinaria, — 3era. ed. Salvat Editores S.A. España 1989.
41. Knecht, Ch. D.; Hothcock, J. T. and Redding, R. W.: Immediate — effects of metrizamide myelography on electromyographic findings in dogs. Am. J. Vet. Res. 43; 11 2042-2043 (1982).
42. Kramer, J. W.; Schiffer, S. P.; Arbor, A.; Sande, R. D.; Rantanen, N. W. and Whiteher, E. K.: Characterization of heritable thoracic - hemivertebra of the German Shorthaired Pointer. J. A. V. M. A. 163; 1 71-74 (1973).

43. Lewis, D. G. and Newsholme.: Pseudo cervical spondylopathy in the -
rottweiler. J. Sm. An. Pr. 28; 1178 (1987).
44. Luttgren, P. J.; Pechman, R. D. and Hartsfield, S. M.; Neuroradiology.
Vet. Clin. North Am.: Sm. An. Pr. 18; 3 501-528 (1988).
45. de Lahunta, A.: Urgencias Neurológicas / Kirk, R. W. and Bistner, S. I.:
Manual de Urgencias en Veterinaria. 3era. ed. Salvat Editores S.A. España
1989.
46. de Lahunta, A.: Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology: -
Spinal Cord Diseases. 1a. ed. W. B. Saunders Co. U.S.A. 1977.
47. Martin, R. A.; Shell, L. and Dodds, W. J.: Focal intramedullary -
spinal cord hematoma in a dog. J. A. A. H. A. 22; 545-550 (1986)
48. Matthews, N. S. and de Lahunta, A.: Degenerative Myelopathy in an
adult miniature poodle. J.A.V.M.A. 186; 11 1213-1215 (1985).
49. Morgan, J. P.: Radiology in Veterinary Ortopedics. Lea and Febiger
U. S. A. 1972.
50. Morgan, R. V.: Manual de Urgencias de los Pequeños Animales: Ur-
gencias Neurológicas. 1a. ed. Salvat Editores S.A. España 1987.
51. Morgan, R. V.: Handbook of small animal practice. 2a. ed. Chur-
chill Livingstone U. S. A. 1988.
52. Oliver, J. E. and Mayhew: Neurologic Examination and the Diagnostic
Plan / Oliver, J. E.; Hoerlein, B. F. and Mayhew, I. G. Veter-
inary Neurology. 2a. ed. W. B. Saunders Co. U. S. A. 1987.

53. Owens, J. M. and Biery, D. N.: Radiographic Interpretation for ——— the Small Animal Clinician. 1a. ed. Co. Ralston Purina U.S.A. ——— 1982.
54. Parker, J. A.; Park, R. D.; Cusick, P. K.; Small, E. and Jeffers, C. B.: Cervical Vertebral Instability in the dog. J. A. V. M. A. 163; - 1 71-74 (1973).
55. Parker, J. A.; R. D. and Gendreau, C.: Cervical disk prolapse in a ——— Doberman Pinscher. J. A. V. M. A. 163; 1 75-76 (1973).
56. Puglisi, T. A.; Green, R. W.; Hall, Ch. L.; Read, W. K.; Green, R. - A.; Tangner, C. H.; Mann, F. A. and Hobson, H. P.: Comparison of ——— metrizamide and iohexol for cisternal myelographic examination of ——— dogs. Am. J. Vet. Res. 47; 8. 1863-1869 (1986).
57. Read, R. A.; Robins, G. M. and Carlisle, C. H.: Caudal Cervical spon- dylo - myelopathy (Wobbler-Syndrome) in the dog; a review of thir- ty cases. J. Sm. An. Pr. 24; 605-621 (1983).
58. Ryan, G. D.: Radiographic Positioning of Small Animals. Lea and ——— Febiger U.S.A. 1981.
59. Shell, L. G.; Carrig, C. B.; Sponenberg, D. P. and Jorther, B. S.: - Spinal dysraphism, hemivertebra and stenosis of the spinal canal in a Rottweiler puppy. J. A. A. H. A. 24; 341-344 (1988).
60. Shores, A.; Redding, R. W. and Knecht, Cd. D.: Spinal evoked poten- tials in dogs with acute compressive thoracolumbar spinal cord disea- se. Am. J. Vet. Res. 48; 10 1525-1530 (1987).
61. Simpson, S. T. and Reed, R. B.: Manometric values for normal cerebro spinal fluid pressure in dogs. J. A. A. H. A. 23; 629-632 (1987).

62. Sisson, S. and Grossman, J. D.: Anatomía de los Animales Domésticos; Robert Getty 5a ed. Tomo I Salvat Editores S.A. España 1982.
63. Slocum, B. and Devine, T.: L7 - S1 Fixation - fusion for treatment of cauda equina compression in the dog. J. A. V. M. A. 188; 1 — 31-35 (1986).
64. Stowater, J. L. and Kneller, S. K.: Clinical evaluation of metrizamide as a myelographic agent in the dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 175; 1 191-195 (1979).
65. Tomas, P. M.; Walker, M. A.; Paddieford, R. R. and Tinkel, S. R.: Prevention of post - metrizamide myelographic seizures in dogs, - using 5% dextrose solution. J. A. V. M. A. 188; 7 710-712 — (1986).
66. Ticer, J. W.: Radiographic Technique in Veterinary Practice. 2a. ed. W. B. Saunders Co. U.S.A. 1984.
67. Van Nes, J. J.: Electrophysiological evaluation of traumatic fore limb paralysis of the dog. Res. Vet. Sc. 40; 144 - 147 (1986).
68. Vasseur, P. B.; Saunders, G. and Steinback, C.: Anatomy and function of the ligaments of the lower cervical spine in the dog. — Am. J. Vet. Res. 42; 6 1002-1006 (1981).
69. Watson, A. G. and de Lahunta, A.: Atlantoaxial subluxation and — absence of transverse ligament of the atlas in a dog. J. A. V. M. A. 195; 2 235-237 (1989).
70. Wheeler, S. J.: Diagnosis of spinal disease in dogs. J. Sm. An. - Pr. 30; 81-91 (1989).
71. Wheeler, S. J.: Surgical conditions of the canine spine. Br. Vet. J. 142; 2 95-115 (1986).

72. Wheeler, S. J. and Davies, J. V.: Iohexol myelography in the dog and cat: a series of one hundred cases, and a comparison with metrizamide and iopamidol. J. Sm. An. Pr. 26; 247-256 (1985).
73. Wright, J. A. and Clayton Jones, D. G.: Metrizamide Myelography - in sixty - eight dogs. J. Sm. An. Pr. 22; 415-435 (1981).
74. Zook, B. C.; Hitzelberg, R. A.; Fike, J. R. and Bradley, E. W.: - Anatomy of the Beagle in cross - section: head and neck. Am. J. Vet. Res. 42; 5 844-849 (1981).