

INTRODUCCION A LA TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA EN EL PERRO BASADA EN METODOS RADIOGRAFICOS.

(A PRELIMINARY STUDY ON THE CRANIOENCEPHALIC TOPOGRAPHY IN THE DOG
USING RADIOGRAPHIC METHODS).

por

E. AGUERA* y R. MASSA**

Introducción.

La técnica radiográfica encuentra cada vez mayor aceptación como medio de diagnóstico en Neuropatología veterinaria, sobre todo en pequeños animales. La escasa resistencia que ofrece el encéfalo al paso de los rayos X, hace preciso recurrir a medios de contraste, ya sea mediante inyección directa del producto en los ventrículos (Hoerlein y Petty, 1961), o por aplicación intracisternal (Douglas y Williamson, 1970). La puesta a punto de esta última técnica en el perro no ha parecido interesante con vistas a un estudio preliminar de topografía craneoencefálica basado en el análisis y observación del material radiográfico. La invasión cisternal y ventricular del medio de contraste utilizado proporciona en las imágenes radiográficas suficientes detalles de topografía encefálica, los cuales, a su vez, pueden encontrar la oportuna proyección desde el exterior merced a los datos que suministra el neurocráneo en la misma radiografía.

Aparte de que todo contribuye a perfeccionar criterios (más o menos subjetivos) de interpretación radiográfica, el simple hecho de utilizar ciertos ejes craneoencefálicos fundamentales —ya preconizados en el hombre (Escolar, 1964) y en los ungulados domésticos (Sandoval y González, 1974)—aporta una nueva dimensión de referencia topométrica y estereotáxica en neurología clínica y experimental canina.

Material y método.

Se han utilizado perros de raza Pastor alemán, en los que, tras anestesia general, les fueron practicadas radiografías cefálicas (Laterales derechas y dorsoventrales),

* Departamento de Anatomía y Embriología. Facultad de veterinaria. Córdoba (España), Jefe de Departamento, Prof. Dr. J. Sandoval.

** Departamento de Patología Quirúrgica y Cirugía. Facultad de veterinaria. Córdoba (España) Jefe de Departamento, Prof. Dr. F. Santisteban.

AGUERA, E. y R. MASSA: TOPOGRAFIA CRANEOENCEFALICA EN RADIOLOGIA

bien para obtención de imágenes normales o en distinto régimen de contrastación cisternal, a saber:

- I. Radiografías testigos, no contrastadas, para topografía, y proyección endocraneal y encefálica a partir de las referencias óseas (Figs. 2 y 4).
- II. Radiografías contrastadas mediante inyección de "Uroangiografín" en cisterna cerebelomedular (c. magna) y en cantidad de 20-30 cc., volumen equivalente al de líquido cerebrospinal previamente extraído; el material de contraste invade con facilidad las restantes cisternas endocraneales, haciéndolo de igual modo por los ventrículos encefálicos (figs. 3 y 5) a través de las aberturas del 4.º ventrículo.
- III. Métodos de comprobación de los resultados de inyección y radiografía en animales sacrificados:
 - a) Radiografías cefálicas de especímenes inyectados directamente en 4.º ventrículo y a través de cavidad endimaria (3.º segmento cervical), utilizando como material de repleción y contraste un preparado a base de "Rhodopax" y sulfato de bario.
 - b) Ulteriormente, sección sagital de las piezas (previo formolado y congelación) y extracción de los hemiencéfalos para examen directo de éstos y del endocráneo.

Sobre el material fotográfico seleccionado se diseñan los ejes craneoencefálicos (Sandoval y González, 1974), de innegable valor en topografía y topometría craneoencefálicas, a saber:

1) El *eje basilar* (X, figs. 1, 4 y 5), equivalente al eje retropontín-quiasmático del hombre (Escolar, 1962, 1964), el cual puede proyectarse con bastante precisión en las radiografías laterales.

2) El *eje vertical* (Y), perteneciente al plano transversal que pasa por ambos meatos acústicos externos y perpendicular al eje basilar.

3) El *eje transverso* (Z, figs. 2 y 3), del mismo plano transversal y proyectado perpendicularmente sobre la intersección de los ejes previamente citados; dada la proyección de dicha intersección respecto a los meatos acústicos externos (figuras 4 y 5), nótese que no corresponde con el clásico "eje biacústico".

Como complemento, y a fin de estimar el grado de inflexión craneofacial en la raza objeto de estudio (Hofer, 1954) se proyecta el *eje facial* (F) en las imágenes laterales, con el que poder determinar el *ángulo craneofacial* (α).

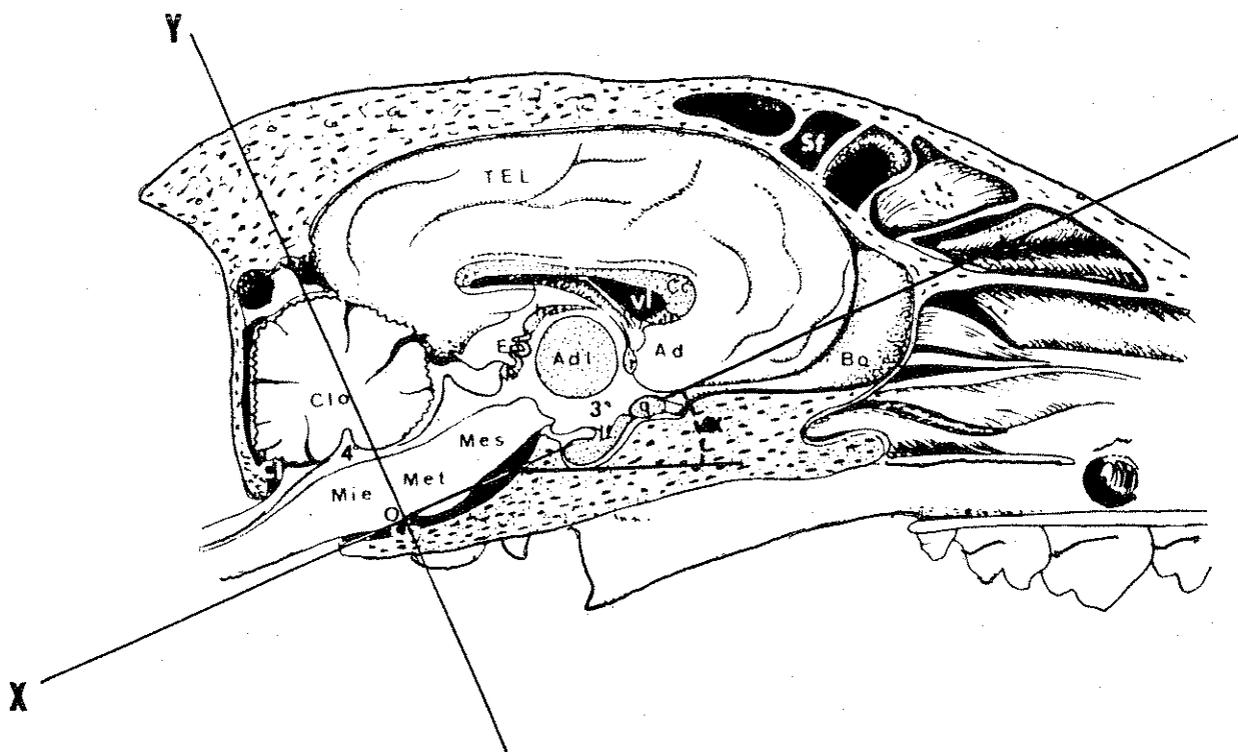


FIGURA 1.—Corte mediosagital del bloque craneoencefálico del perro (vista medial semiesquemática). El eje basilar (X), trazado entre el quiasma óptico y el agujero ciego de la médula oblongada (o retropontín-quiasmático), se prolonga en el neurocráneo a través de la fosa etmoidal rostralmente y roza el reborde basioccipital del agujero magno caudalmente. El eje vertical (Y) se topografía plenamente en el cerebelo. El valor del ángulo ($\alpha = 21^\circ$) denota el escaso grado de inflexión craneofacial del perro.

Resultados.

Mediante inyección cisternal de líquido de contraste en cisterna cerebelomedular y consiguiente infiltración ventricular, el bloque craneoencefálico del perro expresa en la radiografía suficientes referencias anatómicas para un estudio topográfico. Algunas de estas referencias pueden ser utilizadas para proyectar sobre la imagen los ejes craneoencefálicos fundamentales, mientras que otros detalles radiográficos servirán para establecer correspondencias recíprocas entre las estructuras craneales y encefálicas.

A.—En cuanto a la proyección o trazado del *eje basilar* (X, figura 5), notemos que sobre la cisterna quiasmática, y en la estela que por difusión en el canal óptico dejó el material de contraste, se puede manifestar el quiasma óptico (q). Por el contrario, no resulta tan fácil detectar el agujero ciego (retropontino) del tronco encefálico (o, fig. 1), en virtud de la densa y uniforme radiopacidad que acusa la radiografía a este nivel (porciones petrosas del hueso temporal superpuestas y producto de contraste contenido en cisterna basilar). Ello obliga a tomar como referencia complementaria de proyección de dicho eje el punto situado inmediatamente dorsal al meato acústico externo (4, fig. 5), orificio éste que destaca siempre como sombra muy densa y circunscrita craneodorsalmente a la bulla timpánica (bt). En esta misma imagen lateral, el reborde rostroventral de la órbita (Or) puede proporcionar otra referencia más en la proyección del eje basilar. Por otro lado, el trazado del *eje vertical* (Y, figs. 4 y 5) no debe ofrecer gran dificultad, toda vez que se proyecta perpendicular al antedicho eje a través del meato acústico externo (4). Lo mismo ocurre con el *eje transverso* (Z) en las imágenes dorsoventrales (figuras 2 y 3), donde los meatos acústicos que lo definen (4) se detectan con relativa facilidad, como dos pequeños puntos radiolúcidos situados lateralmente a la sombra difusa de la bulla timpánica (bt). Por último, el *eje facial* (F, figs. 4 y 5) —que sigue la dirección del paladar duro, fuertemente contrastado en las radiografías laterales— corta al eje basilar a nivel de las raíces del arco cigomático (acg), determinando con este último eje un ángulo $\alpha = 21^\circ$.

B.—Detalles del neurocráneo y del mismo encéfalo pueden proporcionar referencias mutuas de proyección y topografía en las imágenes obtenidas por contraste (figs. 3 y 5) y, de modo más evidente, cuando se complementa su análisis con las radiografías homólogas no contrastadas (figs. 2 y 4).

1.b. En las imágenes dorsoventrales, y en lo que concierne a estructuras o accidentes del neurocráneo, notemos algunos orificios basilares, como el agujero óptico (1, fig. 2), la cisura orbitaria (2), el agujero oval (3), el agujero yugular (5), el agujero estilomastoideo (6) y el canal hipogloso (7), los cuales, al proyectar el origen aparente de los pares de nervios craneales que los surcan, proyectan de igual

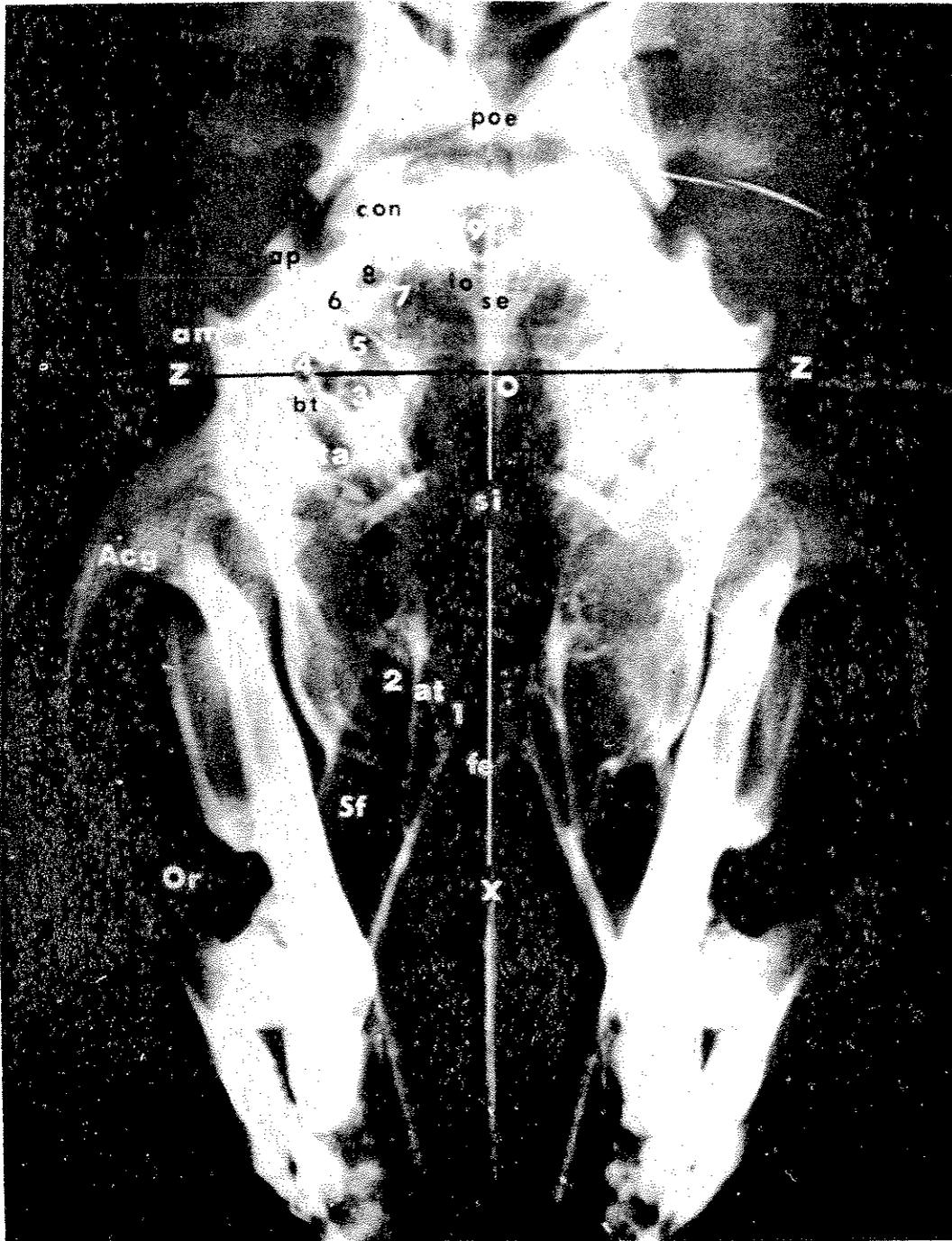


FIGURA 2.—Radiografía dorsoventral de la región cefálica de perro Pastor alemán sin inyección cisternal de contraste. Se proyecta el eje transverso (Z) sobre los meatos acústicos externos. Dfp, 100; kV, 65; mA, 100; t, 0,16; mAs, 16.

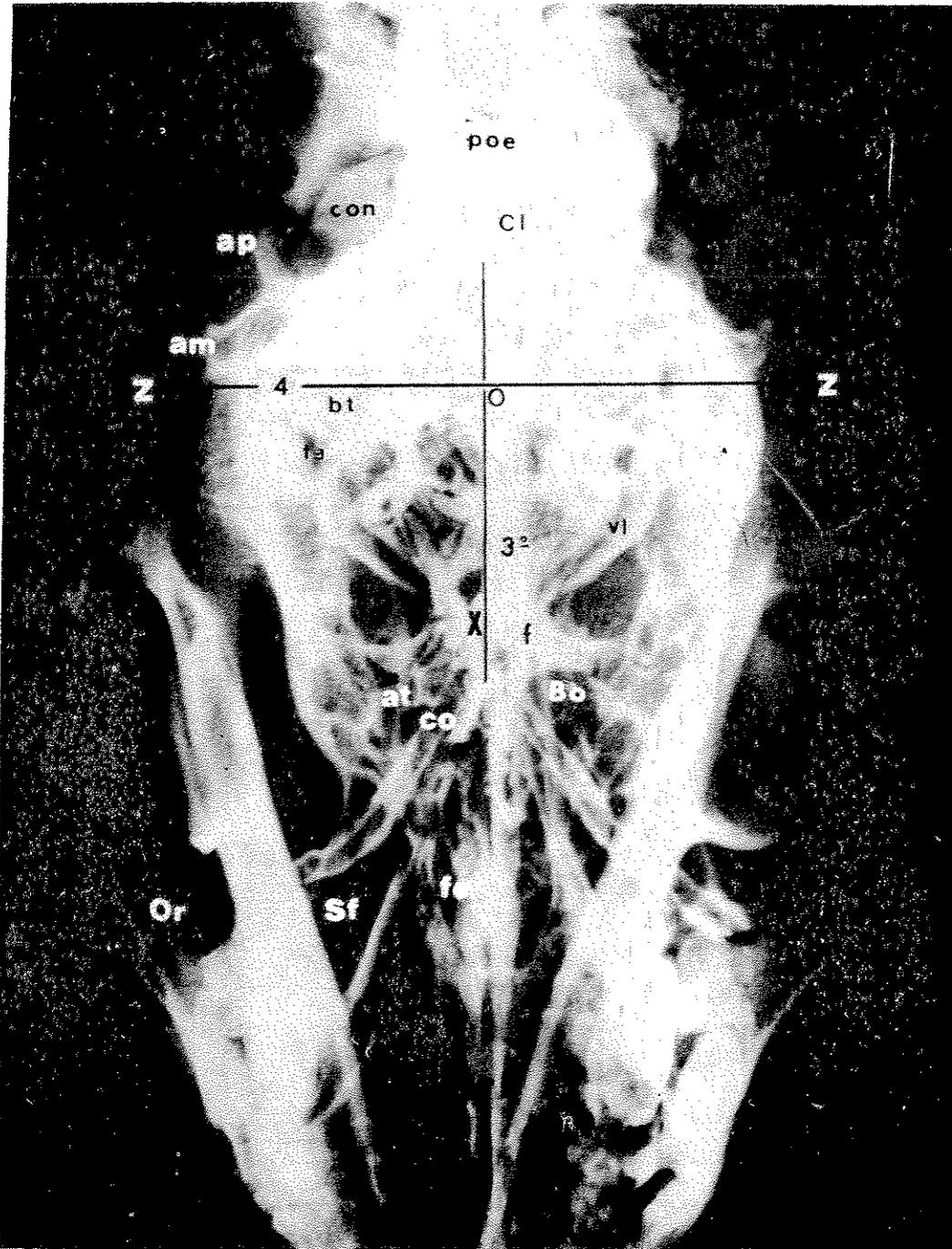


FIGURA 3.—Radiografía dorsoventral de la cabeza del perro contrastada mediante inyección de "Uroangiografin" en cisterna cerebelomedular. Nótese la difusión del producto de contraste por los estrechos ventrículos laterales (vl) y por el tercer ventrículo (3°). El material acumulado en las cisternas cerebelomedular y basilar, así como en el cuarto ventrículo, se superponen en esta posición radiográfica, ofreciendo una densa radiopacidad que dificulta la interpretación a estos niveles. Parámetros de programación: con en la figura 2.

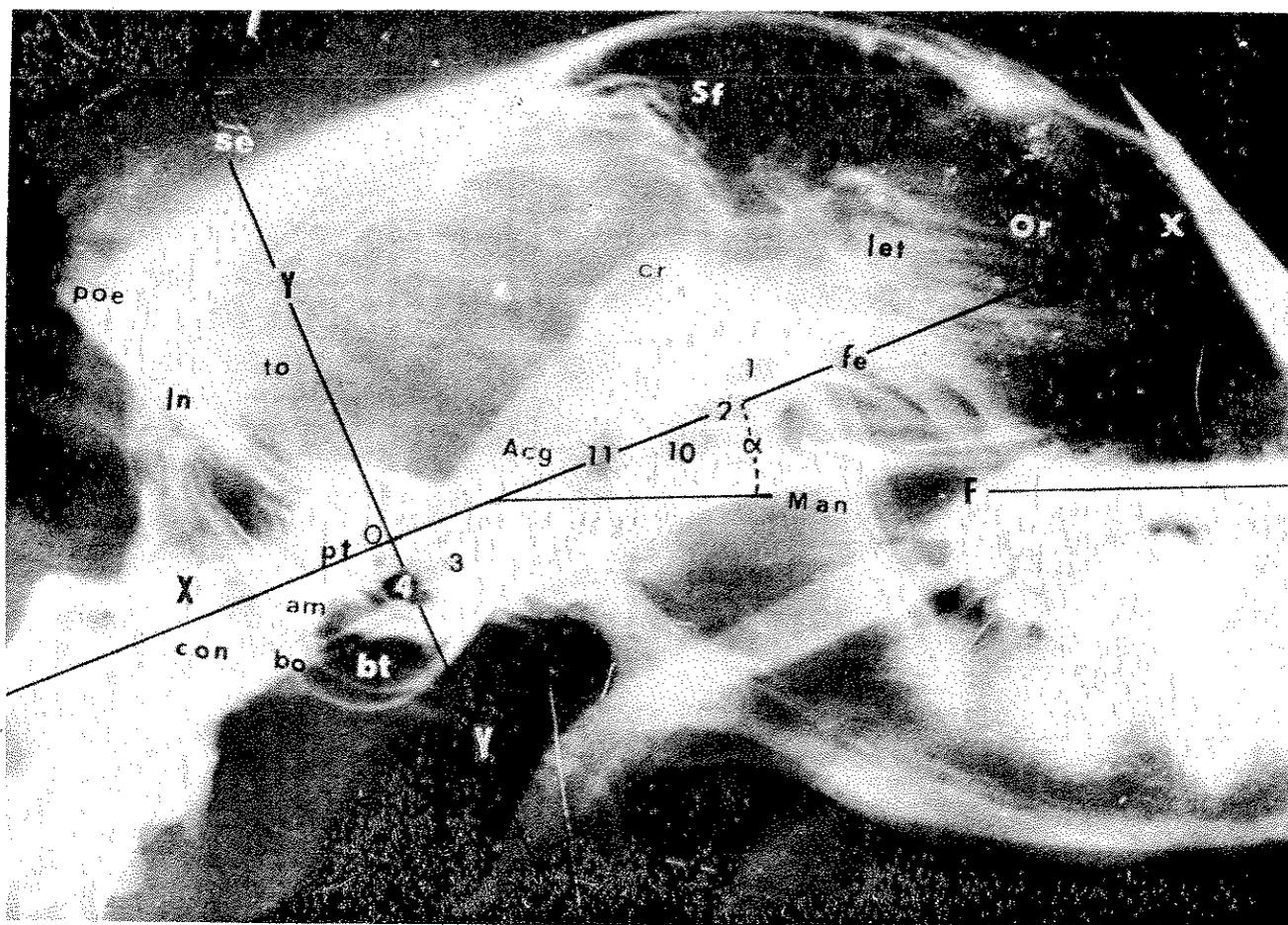


FIGURA 4.—Radiografía lateral derecha de la región cefálica del perro no contrastada. Nótese la evidente radiotransparencia de la cavidad del cráneo ante la facilidad de penetración de las radiaciones por la masa encefálica. Sólo el límite basilar de dicha cavidad queda enmascarado por la superposición del arcocigomático (Acg) y la apófisis coronoides de la mandíbula; el tentorio del cerebelo es lo suficiente radiopaco (to) para establecer el límite entre las fosas cerebral y cerebelosa. El meato acústico externo (4) y el reborde ventral de las órbitas (Or) pueden servir de referencia para proyectar sobre la imagen radiográfica los ejes basilar (X) y vertical (Y); la intensa radiopacidad del paladar duro permite asimismo proyectar el eje facial (F).

Dfp, 100 cm; kV, 60; mA, 100; t, 0,16; mAs, 16.

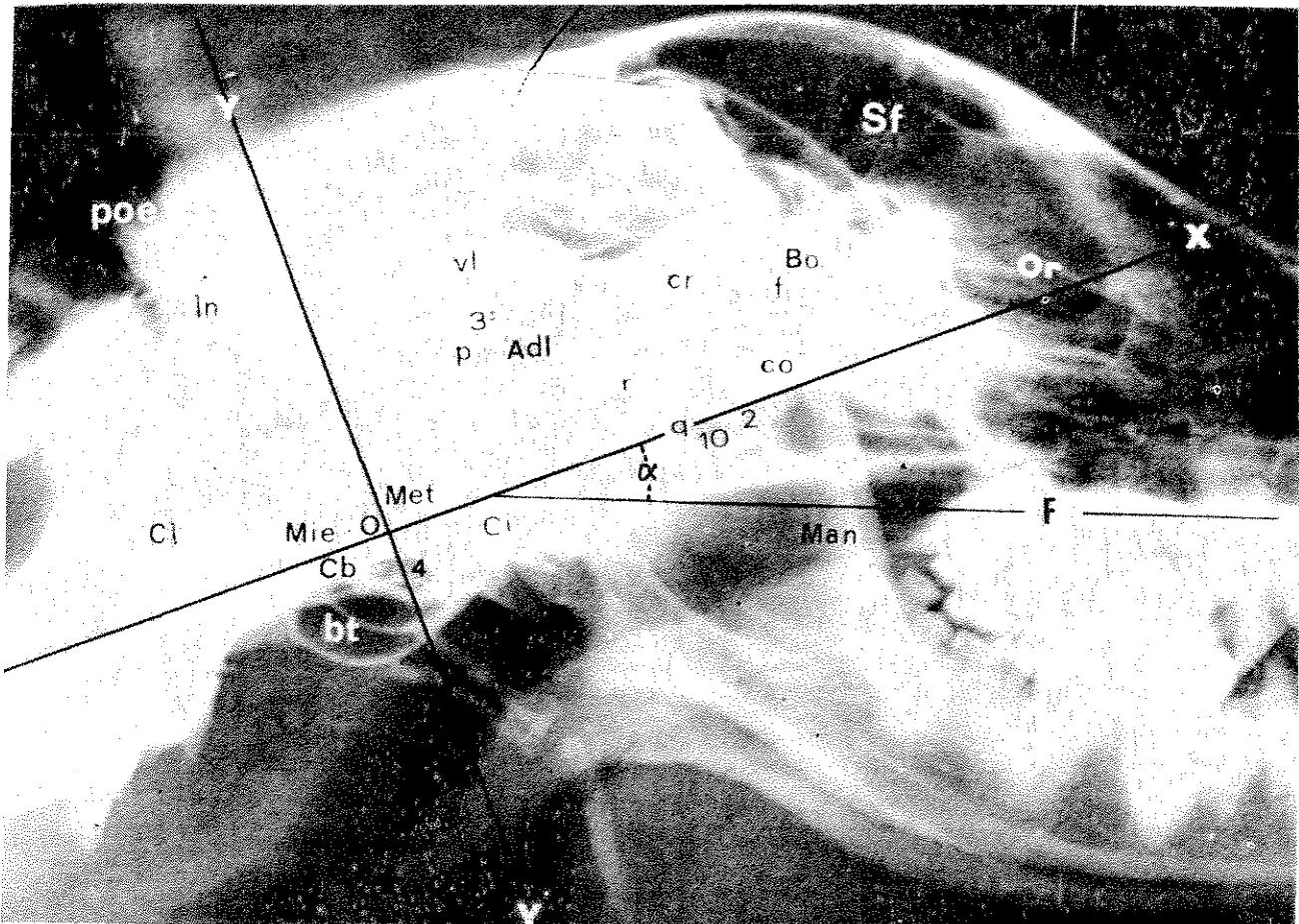


FIGURA5.—Radiografía lateral derecha de la cabeza del perro contrastada mediante inyección cisternal de "Uroangiografín". La difusión en cisternas del producto de contraste no impide sin embargo, la infiltración ventricular (vl, 3.º) del mismo, cuya radiopacidad destaca respecto a otras estructuras encefálicas; tales son la adherencia intertalámica (AdI) o el quiasma óptico (q) que proporcionan más datos de proyección y topografía encefálica. Parámetros de programación: como los expresados en la figura 4.

mo, los territorios correspondientes de la superficie basilar del encéfalo. La fosa etmoidal (fe), el canal musculotubárico (ta), el meato acústico externo, el tentorio del cerebelo (to) y el agujero magno (9) son otros detalles radiográficos que pueden servir en el momento de proyectar y topografiar estructuras encefálicas desde el plano dorsal del neurocráneo. A este propósito, es fundamental la posición relativa de los ventrículos laterales (vl, fig. 3) que, aunque muy estrechos en el perro, el material de contraste que los rellena da la suficiente radiopacidad para advertirlos fácilmente en la radiografía.

2.b. En cuanto a las radiografías laterales, resultan más expresivas las imágenes de los ventrículos laterales (vl, fig. 5) y también de un mayor interés, pues sirven de referencia topográfica en la proyección y posición relativa de estructuras telencefálicas y diencefálicas de interés en Neurología experimental; tales son el núcleo caudado, el pie del hipocampo, el septum, etc. Puede advertirse que las astas rostrales de los ventrículos se superponen con las imágenes radiopacas de las apófisis coronoides de la mandíbula (cr) y cigomática del temporal (Acg) y que el reborde caudal de la coronoides proyecta el límite rostral del diencefalo (lámina terminal). De ahí que toda la radiopacidad que queda caudalmente a dicho reborde corresponda al material de contraste que rellena el tercer ventrículo (3), circunscribiendo la adherencia intertalámica (AdI), mucho más radiotransparente. Interesa precisar, por otro lado, que ante el examen directo de la radiografía, las sombras circunscritas de las comisuras rostral (r) y caudal (p) se acusan con mayor nitidez que en la reproducción fotográfica (fig. 5); esta última comisura proyecta lateralmente el vértice del asta temporal del ventrículo lateral y debe de tenerse en cuenta como punto de referencia de desembocadura del acueducto mesencefálico en el tercer ventrículo. El tentorio óseo (to) y la línea nuczal (lm, fig. 4) son los principales detalles del neurocráneo para proyectar en la radiografía los límites del cerebelo (vermis).

Discusión.

La utilización de material radiográfico en el estudio de la topografía craneoencefálica de los animales domésticos carece de antecedentes. Sin embargo dicho estudio nos parece que debe plantearse sobre análogas directrices de trabajos previos efectuados en el hombre (Hofer, 1954; Escolar, 1964) y otros de índole no radiológica en los ungulados domésticos (Sandoval y González, 1954; González, 1975).

Si pensamos que la radiografía es una reproducción planimétrica de un campo tridimensional, su aplicación al conocimiento topográfico en la región cefálica debe resultar, si no indispensable, sí de gran utilidad como medio complementario. La confrontación de imágenes radiográficas homólogas, normales y contrastadas, tanto en posición dorsoventral como lateral, elude riesgos de falsas interpretaciones ba-

sadas en estimaciones aproximativas y evita métodos de estudio topográfico que recurran a procedimientos estereotáxicos, a veces con complejos cálculos geométricos y matemáticos (Tailairach, 1952; Dawson, 1970).

En nuestro estudio preliminar de topografía craneoencefálica canina basado en el examen radiográfico, se considera los mismos ejes fundamentales de referencia topográfica utilizados en los ungulados por Sandoval y González, (1974, 1975), los cuales hemos dejado diseñados simplemente sobre las reproducciones fotográficas seleccionadas. Sin embargo, dichos ejes pueden utilizarse en plantilla de doble sistema de coordenadas (X-Y, X-Z) diseñado en plástico transparente, una vez establecidas las escalas en 0,5 em y cuadrículados los cuadrantes comprendidos entre los ejes. Sobre las radiografías dorsoventrales o laterales homólogas se superponen las plantillas correspondientes —haciendo siempre coincidir el punto 0 y los dos ejes con los detalles de referencia establecidos—, pudiendo de este modo referir con exactitud geométrica los valores de las coordenadas de estructuras del neurocráneo (radiografía normal) y del encéfalo (imagen contrastada) que interesan y se proyectan sobre el mismo punto. Mediante este procedimiento se evitan errores debidos al enmascaramiento de ciertas estructuras, sobre todo ante los densos acúmulos del líquido de contraste en los espacios cisternales.

R e s u m e n .

Radiografías de la región cefálica de perros pastor alemán, obtenidas en circunstancias normales o contrastadas previa repleción cisternal y ventricular de "Uroangiografín" en animales anestesiados, se destinan a estudio de topografía craneoencefálica. A este fin, sobre reproducciones fotográficas de las radiografías se diseñan los ejes basilar y vertical fundamentales de coordenadas y se analizan los detalles más significativos de configuración encefálica (ventrículos) en relación con dichos ejes y con estructuras del cráneo que pueden servir como referencias de proyección; en las imágenes laterales se diseña de igual modo el eje facial con objeto de valorar el ángulo craneofacial en la raza canina objeto de estudio. Las interpretaciones radiográficas se comprobaron post-mortem, no solamente con la obtención de nuevo material radiográfico (tras repleciones cisternales y ventriculares "ad hoc"), sino también mediante examen directo en secciones cefálicas mediasagitales y extracción de los hemiencéfalos. Aunque en la imagen radiográfica el contraste cisternal y ventricular se superpone con la radiopacidad propia de ciertas partes del neurocráneo, el procedimiento brinda, en general, datos suficientes para ilustrar sobre la topografía y proyección craneoencefálica.

S u m m a r y .

Radiographs of the cephalic region of German Shepherd dogs, obtained in normal circumstances, or contrasted, prior cisternal and ventricular repletion of "uroangiographin" on anesthetised animals, were used for a cranioencephalic topo-

graphi study. The Fundamental basilar and vertical axes for the coordinates were drawn on the photographic reproductions for this purpose, and also the most significant details of the encephalic (ventricle) configuration in relation to these axes and skull structures which could serve as projection references. In the lateral views, the facial axis is drawn in the same way with the object of evaluations the craniofacial angle of the breed studied. The radiographical interpretations were compared post-mortem, not only with the obtainment of new radiographical material (after cisternal and ventricular repletion "ad hoc"), but also by direct examination of midsagittal cephalic sections and extraction of the hemiencephali. Although in the radiographical image the cisternal and ventricular contrast is superimposed with the characteristic radiopacity of certain parts of the neurocranium in general the procedure offers sufficient data to illustre craniencephalic topography and projection.

Leyenda común de las figuras.

Acg, arco cigomático; *Ad*, allocortex diagonal; *All*, adherencia intertalámica; *am*, apófisis mastoides; *ap*, apófisis caracondilar; *at*, apófisis terigoides; *Bo*, bulbo olfatorio; *bo*, basioccipital; *bt*, bulla timpánica; *Cb*, cisterna basilar; *Cc*, cuerpo calloso; *Cl*, cisterna cerebelomedular; *Clo*, cerebelo; *Ci*, cisterna interpeduncular; *co*, canal del n. óptico; *con*, cóndilo del occipital; *cr*, apófisis coronoides; *Ep*, epitalamo; *F*, eje craneofacial; *f*, cavidad del bulbo olfatorio; *fe*, fosa etmoidal; *ha*, comisura de la habénulas; *If*, receso neurohipofisario; *let*, laberinto hetmoidal; *ln*, cresta nugal; *Man*, mandíbula; *Mes*, mesencéfalo; *Met*, metencéfalo; *Mie*, mielencéfalo; *Or*, órbita; *p*, comisura caudal; *poe*, protuberancia occipital externa; *pt*, porción petrosa del temporal; *q*, quiasma óptico; *r*, comisura rostral; *Sf*, seno frontal; *se*, cresta sagital externa; *si*, fosa hipofisaria; *TEL*, hemisferio cerebral; *Ta*, canal musculotubárico; *to*, tetorio del cerebelo; *vl*, ventrículo lateral; *X*, eje basilar, *Y*, eje vertical; *Z*, eje transverso.

1, agujero óptico; *2*, cisura orbitaria; *3*, agujero oval; *3^{er}*, tercer ventrículo; *4*, meato acústico externo; *4.º*, cuarto ventrículo; *5*, agujero yugular; *6*, agujero estilomastoideo; *7*, canal hipogloso; *8*, agujero condilar; *9*, agujero magno; *10*, agujero alar rostral; *11*, agujero alar caudal.

Bibliografía.

Dawson, B. H. *et al.*, 1970.—Geometrical problems in stereotactic surgery: A three-dimensional analysis for use with computer techniques. *J. Biomec.*, 3,175-180.

- Dingler, E. Ch., 1974.—Die Schädelbasis in der vergleichenden Anatomie der Säugetiere bis zum Menschen. *Anat., Histol., Embryol., Zbl. Vet. Med.*, 3, 1-128.
- Douglas, S. W. and H. D. Williamson, 1970.—*Veterinary Radiological Interpretation*. W. Heineman. Med. Books Ltd, London.
- Escolar, J. 1962.—Topografía encefálica considerada ontogénica y filogénicamente: Una aproximación de las bases topográficas en la estereotaxis encefálica y experimental. *Anal. Anat.*, 11, 213-280.
- 1964.—Arquitectura, topometría y radiografía a nivel del segmento crítico de inflexión diencéfalo-mesencefálico en el hombre. *Anal. Anat.*, 13, 5-84.
- Fitzgerald, T. C., 1961.—Anatomy of the cerebral ventricles of domestic animals. *Vet. Med.*, 56, 38-45.
- González, J. M. 1975.—Topografía craneoencefálica en los ungulados domésticos. Tesis Doct., Univ. Córdoba.
- Habermehl, K. 1973.—Zur Topographie der Gehirngefäße des Hundes. *Anat., Hist., Embryol., Zbl. Vet. Med. C*, 2, 327-352.
- Hare, U. C. D. 1957.—Radiographic anatomy of the canine skull. *J. A. V. M. A.*, 133, 149-157.
- Hoerlein, B. F. and M. F. Petty, 1961.—Contrast encephalography and ventriculography in the dog: Preliminary studies. *Amer. J. Vet. Res.* 22, 1041-48.
- Hofer, H., 1954.—Die cranio-cerebrale Topographie bei den Affen und ihre Bedeutung für die menschliche Schädelform. *Homo*, 5.
- Lim, R. K. S., Liu and R. L. Moffitt, 1960.—A Stereotaxic Atlas of the Dog's Brain. Ch. C. Thomas, Springfield, Ill.
- Sandoval, J. y E. Agüera, 1975.—Anatomía Radiológica: Interpretación radiográfica y datos aplicativos en el perro. Monogr., Cát. Anat. y Embriol., Fac. Vet., Córdoba.
- Sandoval, J. et J. M. González, 1974.—Topographie cranio-encéphalique appliquée à la stéréotaxie chez les ongulés. XI Congr. Ass. Eur. Anat. Vét., Toulouse.
- Schebitz, M. and H. Wilkens, 1968.—Atlas of Radiographic Anatomy of Dog and Horse. Paul Parey, Berlin.
- Seiferle, E., 1966.—Zur Topographie des Gehirns bei lang- und kurz- Köpfigen Hunderassen. *Acta Anat.*, 63, 346-362.

- Talairach, J. 1952.—Etudes stéréotaxiques des structures encéphaliques profondes chez l'homme. *Press Med.*, 60, 605-609.
- Torre (de la), E., M. G. Netsky and I. Meschan, 1959.—Intracranial and extracranial circulation in the dog: Anatomic and angiographic studies. *Amer. J. Anat.*, 105, 343-351.
- Zimmermann, G. 1936.—Über die Dura mater encephali und die Sinus der Schädelhöhle des Hundes. *Z. Anat. Entw.*, 106, 107-137.