

# Utilización del iohexol (Omnitrast) en la mielografía del perro.

## Un estudio clínico de 38 casos

J. Cairó  
J. Font  
A. Callís

Clinica Veterinaria Canis

**Resumen.** Se describe la utilización del iohexol (Omnitrast) en las mielografías cervicales y toracolumbares de 38 perros.

El iohexol es un medio de contraste radiológico nuevo, no iónico e hidrosoluble. La buena tolerancia del producto y la ausencia de reacciones secundarias en los casos clínicos descritos, hacen muy aconsejable la utilización del iohexol como medio de contraste radiológico en la mielografía del perro.

**Palabras Clave:** Perro; Mielografía; Iohexol.

**Correspondencia:**  
Clínica Veterinaria Canis,  
Av. Montilivi 17,  
17002 Girona.

### Abstract

*The use of iohexol (Omnitrast) in cervical and thoracolumbar myelographies is described in 38 dogs.*

*Iohexol is a new, non-ionic, hydrosoluble radiographic contrast medium. The correct tolerance of the product and the lack of side effects in the clinical cases described, make the use of iohexol highly recommendable as an X-ray contrast medium in dog myelographies.*

**Key Words:** Dog; Myelography; Iohexol.

### Introducción

La mielografía es una técnica complementaria de exploración radiológica de la médula espinal, basada en la introducción de un medio de contraste en espacio subaracnoideo. Delimita el contorno medular y localiza la posible compresión<sup>(5)</sup>. Debe realizarse siempre bajo anestesia general<sup>(18)</sup>. En la actualidad, en cirugía veterinaria, la mielografía ha adquirido una gran importancia debido al aumento del nivel técnico en los tratamientos quirúrgicos de las hernias discales en el perro. En procesos de compresión medular en los que esté indicado un tratamiento quirúrgico, debe realizarse siempre una mielografía pre-operatoria. Esta permite determinar la localización exacta de la lesión y además posibilita la elección de la técnica quirúrgica adecuada (laminectomía, hemilaminectomía, etc.)<sup>(3, 15, 17)</sup>.

La mielografía está indicada en el diagnóstico diferencial de hernias discales con procesos degenerativos de la médula espinal (ej.: mielopatía degenerativa del

Pastor Alemán). También es de gran ayuda en la localización de masas tumorales extradurales, intradurales e intramedulares<sup>(14-16)</sup>.

La mielografía está contraindicada siempre que lo esté la anestesia general (ej.: estado de shock, insuficiencia renal, etc.). También está contraindicada si la radiografía sin contraste nos permite establecer un diagnóstico preciso (fractura columna vertebral, lesiones óseas congénitas, etc.), y cuando el análisis del líquido cefalorraquídeo determine la existencia de un proceso infeccioso<sup>(3, 15-16)</sup>.

En 1965 Torstem Alem descubrió un medio de contraste hidrosoluble de baja osmolaridad, la metrizamida, que puede ser inyectado en el espacio subaracnoideo de forma segura. El hallazgo de la metrizamida supuso un gran avance en la técnica radiológica ya que es una sustancia que no sufre disociación iónica en solución y es isotónica con el suero y el L.C.R. Su contenido en yodo (170 mg I/ml) proporciona unas excelentes imágenes del espacio subaracnoideo del perro<sup>(17)</sup>.

Estudios clínicos posteriores demuestran que los animales en los que se ha realizado una mielografía con metrizamida pueden presentar signos clínicos de irritación del S.N.C. que varían desde simples fasciculaciones musculares a convulsiones que responden bien al tratamiento con Diacepam I.V.

Al ser inestable en solución debe ser disuelta inmediatamente antes de su uso; esto representa una desventaja al igual que su elevado precio de coste<sup>(1, 7)</sup>. Todos estos inconvenientes han estimulado a los investigadores a buscar un nuevo medio de contraste no iónico de fácil preparación y con menores efectos secundarios.



**Tabla I.** Omnitrast

Concentración de yodo (mg/ml)	240	300	350
Contenido en yodo (g)			
Frasco de 20 ml	4,8	6	7
Frasco de 50 ml	12	15	17,5
Frasco de 100 ml	24	30	35
Frasco de 200 ml	48	-	-
Concentración del MC (mg/ml)	518	647	755
Contenido en MC (g)			
Frasco de 20 ml	10,4	12,9	15,1
Frasco de 50 ml	25,9	32,35	37,75
Frasco de 100 ml	51,8	64,7	75,5
Frasco de 200 ml	103,6	-	-
Osmolalidad a 37 °C (osm/Kg H <sub>2</sub> O)	0,55	0,72	0,89
Presión osmótica a 37 °C (MPa)	1,41	1,86	2,30
(atm)	13,9	18,3	22,7
Viscosidad (mPa.s o cP)			
a 20 °C	5,6	11,0	22,1
a 37 °C	3,2	5,7	10,5

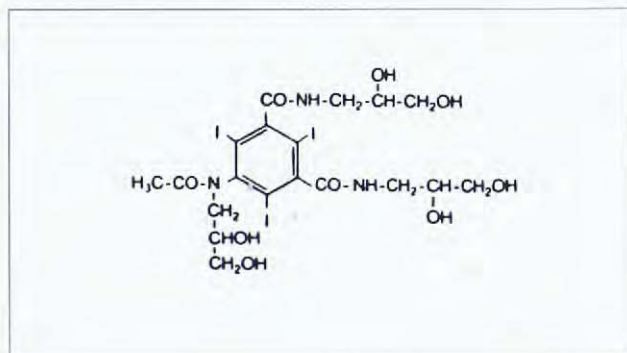
## Material y métodos

*a) Medio de contraste.* Iohexol. Omnitrast 240-300-350 (Tabla 1).

Fórmula empírica C<sub>19</sub> H<sub>26</sub> I<sub>3</sub> N<sub>3</sub> O<sub>9</sub>

Peso molecular: 821,17

Contenido en yodo (%): 46,36



El iohexol (Omnitrast), es un nuevo medio de contraste radiológico no iónico e hidrosoluble de segunda generación. Su utilización clínica en la mielografía es el objeto de este estudio<sup>(13, 19)</sup>.

El iohexol es un medio de contraste radiológico no iónico e hidrosoluble listo para su uso (no precisa manipulaciones previas para su empleo). Al contrario de lo que ocurre con otros medios de contraste iónicos el iohexol no sufre disociación iónica. Por lo tanto no son de esperar alteraciones eléctricas que se podrían desencadenar al modificarse la distribución iónica normal de las membranas celulares, ya que a partir de este compuesto no se forman cationes ni aniones<sup>(14, 20)</sup>.

La buena tolerancia está basada en: ausencia de disociación iónica, baja presión osmótica, y marcada hidrofilia de la molécula.

El iohexol es mucho más hidrófilo que la metrizamida gracias a los seis grupos oxhidrilo de su molécula.

Los medios de contraste muy hidrófilos son mejor tolerados que los lipófilos, porque prácticamente no se ligan a las proteínas plasmáticas, produciendo por ello menos alteraciones en las membranas biológicas<sup>(4, 6, 19, 20)</sup>.

Se conocen desde hace tiempo los inconvenientes de los medios de contraste lipófilos. La relación entre lipofilia y toxicidad ha sido claramente demostrada<sup>(14)</sup>.

La marcada hidrofilia del iohexol es indispensable para conseguir una baja frecuencia en la aparición de efectos secundarios.

La viscosidad del iohexol a 37 °C es también baja, oscilando entre 3,2 para la concentración de 240 mg/ml y 10,5 para la de 350 mg I/ml. Esto implica que puede ser inyectado con gran facilidad en las distintas concentraciones.

Al descender la temperatura del contraste aumenta su viscosidad, siendo el doble si la temperatura de inyección es de 16 °C<sup>(9, 13-14)</sup>. (Fig. 1).

## Toxicidad aguda

La DL50 se investigó en diferentes especies animales. Tras la administración de una dosis intravenosa a ratones, se comprobó que el iohexol tiene la DL50 más elevada, no sólo en relación con los medios de contraste iónicos, como el iotalamato de meglumina y ioxalato, sino también con los medios de contraste no iónicos, como metrizamida y iopamidol.

Los resultados obtenidos en los ensayos clínicos con iohexol en mielografía confirman la buena tolerancia neuronal. La tolerancia del iohexol es mucho mayor que la de otros contrastes radiológicos iónicos<sup>(9-10, 14)</sup>. (Fig. 2.)

## b) Perros

Los 38 animales utilizados en este trabajo han sido perros procedentes de nuestra consulta que presentaban una sintomatología clínica compatible con lesiones de la médula espinal.

Previo a la exploración neurológica obtenemos una base de datos mínima en cada perro: historia clínica, examen físico, análisis de sangre y orina.

Aunque generalmente deben realizarse mielografías sólo a los perros en los que esté indicada la cirugía o para confirmar ciertos diagnósticos (mielopatía degenerativa del Pastor Alemán, o la espondilopatía cervical, Doberman, Gran Danés).

En este trabajo hemos realizado estudio mielográfico a perros en que el grado de lesión medular era a nuestro juicio de carácter irreversible, ya sea como consecuencia de una hernia discal con pérdida de la sensibilidad profunda (10 casos) o fractura vertebral (2 casos).



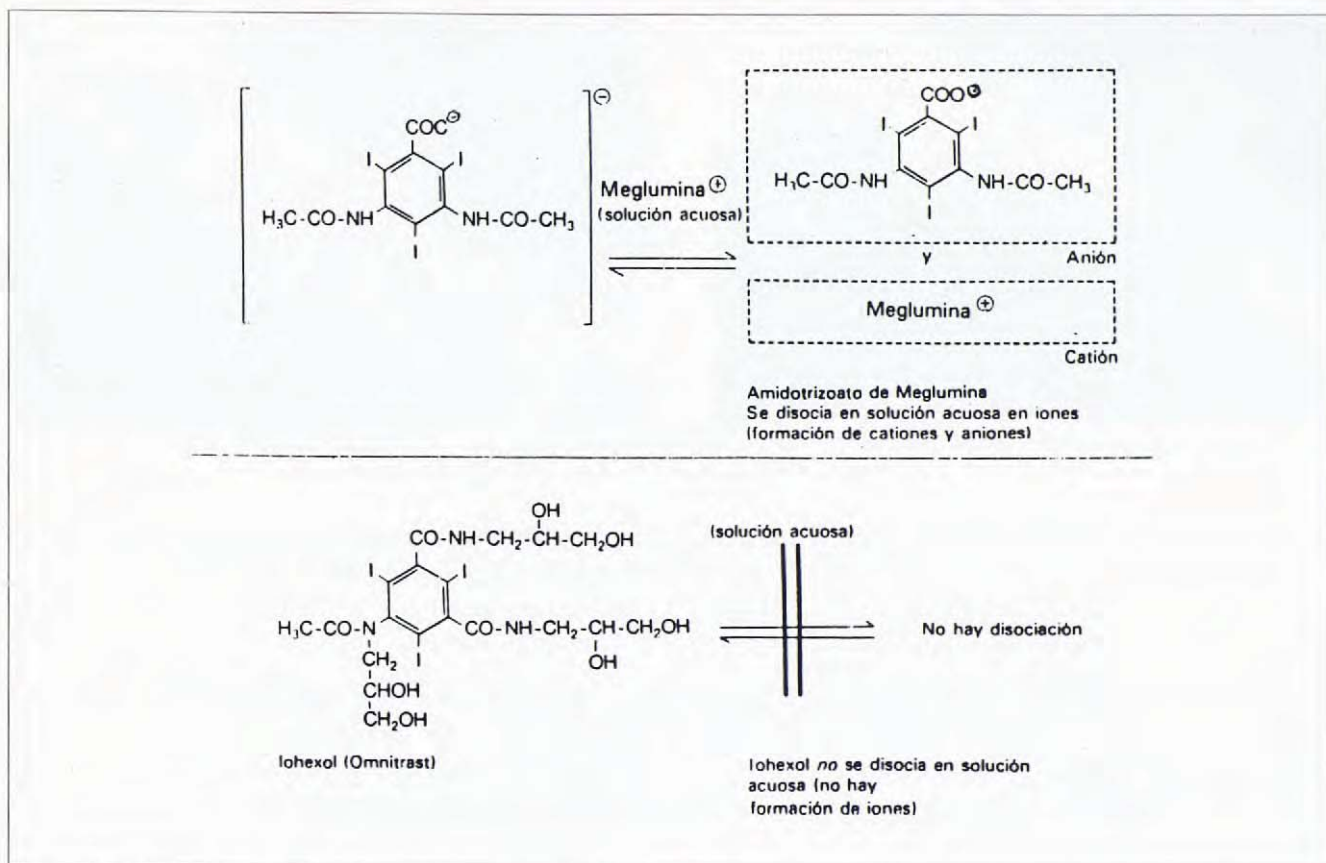


Fig. 1. Comportamiento de MC, iónicos y no iónicos en solución acuosa.

**c) Técnica**

**Anatomía**

El espacio subaracnoideo está limitado por dos meninges, la piamadre y aracnoides, y por él circula el LCR. Caudalmente las meninges terminan a nivel de L-6. Cranealmente existe una dilatación del espacio subaracnoideo entre el occipital y la primera vértebra cervical; es la cisterna magna.

Los dos lugares apropiados para la inyección de líquidos de contraste son: en la región cervical, la cisterna magna. En la región lumbar entre L-4; L-5 (y siempre antes de L-6; L-7).

**Vía de acceso lumbar**

El abordaje del espacio subaracnoideo se realiza haciendo penetrar el trocar de punción en el foramen intervertebral superior situado entre L-4 y L-5. En posición anatómica la columna vertebral es prácticamente rectilínea y el foramen intervertebral dorsal es virtual, por lo tanto hace falta "abrirlo", sometiendo al raquis a una hiperflexión. El foramen está situado en un plano estrictamente medial, ligeramente anterior al borde craneal de la apófisis espinosa.

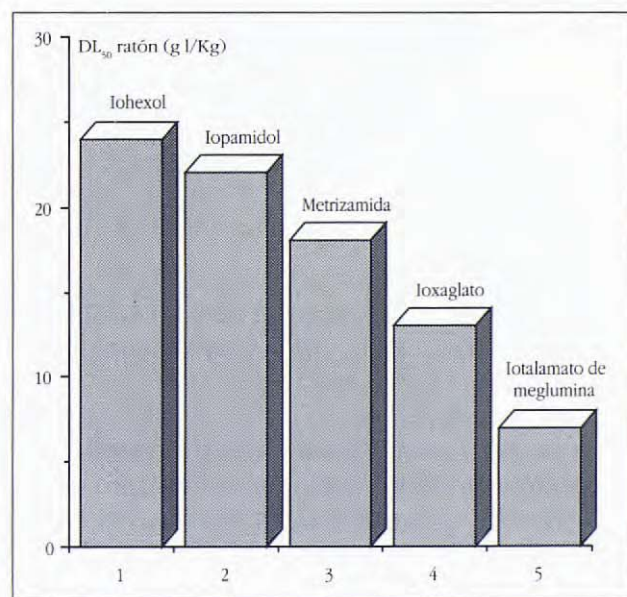


Fig. 2. DL<sub>50</sub> en el ratón tras la administración intravenosa de diferentes medios de contraste.

La práctica nos demuestra que el espacio de abordaje más asequible es el formado por las vértebras L-4 y L-5. Este foramen intervertebral es el que más se abre cuando se realiza una hiperflexión forzada, y es igualmente entre estas dos vértebras donde se encuentra más dorsal, por lo cual la aguja de punción es más fácil de dirigir<sup>(5, 17-18)</sup>.





Fig. 3. Pequinés 5 años. Hernia discal cervical C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>.



Fig. 4. Tekel 3 años. Hernia discal cervical C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>.

### Vía de acceso cervical

Se realiza a nivel de la articulación atlanto-occipital. Flexionamos la cabeza hasta que forme un ángulo de 90° con el eje del raquis. La membrana articular sirve de punto de referencia cuando procedemos a la punción en la cisterna magna. La inyección debemos realizarla siempre en el espacio subaracnoideo dorsal de la médula espinal<sup>(5, 17-18)</sup>.

### Técnica

- Preanestesia 0,5 mg/10 kg atropina S.C.  
10-20 mg Diazepam I.V.

No debemos utilizar los neurolépticos y en especial los derivados de las fenotiacinas, ya que aumentan la tendencia convulsiva, al disminuir el umbral epileptogénico.

- Preparación del campo operatorio. Rasurado. Desinfección con Betadine.
- Solución antiséptica.
- Cateterismo I.V. Vasocan.
- Anestesia. Tiopental sódico I.V. 30 mg/kg (según necesidades).
- Sondaje endotraqueal.
- Mantenimiento con anestesia gaseosa mezcla de flutane oxígeno, NO<sub>2</sub><sup>(1, 7, 18)</sup>.

### Mielografía lumbar

Colocamos al animal sobre la mesa de exploración en decúbito lateral mientras un ayudante tracciona las extremidades anteriores en dirección caudal y las posteriores en dirección craneal, asegurando de esta forma la flexión de la columna vertebral. Esta hiperflexión es la que abre el foramen intervertebral superior.

Por palpación localizaremos primero el espacio lumbosacro y después el espacio intervertebral L4-L5 a través de la localización de las apófisis espinosas.

El operador sostiene la aguja de punción lumbar con la mano derecha. El índice de la mano izquierda lo sitúa

en la extremidad cráneo dorsal de la apófisis espinosa de L5. La aguja se implanta en el plano sagital y al eje del raquis. Si la aguja está implantada correctamente su extremidad pasará por el foramen dorsal del canal vertebral sin resistencia. Puede ocurrir que no lo consiga la primera vez y que la aguja penetre en la masa muscular lateralmente al cuerpo vertebral. Entonces se debe iniciar de nuevo la punción, intentando que la aguja se mantenga absolutamente perpendicular al plano medial. También sucede a veces que la aguja percute sobre el arco dorsal vertebral, entonces intentará ir punteando levemente hasta encontrar el agujero, o bien se realiza la punción en otro espacio intervertebral.

Cuando la aguja penetra en el canal medular se produce una pequeña sacudida de todo el tercio posterior del animal. Este espasmo es plenamente percibido por el ayudante que nos asegura la cifosis del animal, entonces debe retirarse suavemente el mandril \_fiador del trócar\_, una gota de líquido cefalorraquídeo puede fluir de la aguja, su presencia es una prueba de la buena posición de la misma, pero su ausencia no significa nada, ya que la estrechez del espacio subaracnoideo en la región lumbar justifica que a veces no fluya líquido cefalorraquídeo. En los carnívoros la región lumbar no es la más indicada para la extracción de líquido cefalorraquídeo.

La inyección del producto de contraste debe realizarse después de haber verificado que el bisel de la aguja esté dirigido hacia la supuesta lesión.

La velocidad de inyección oscila entre 10 y 30 segundos. La dosis utilizada es de 0,25-0,4 ml/kg de iohexol (Omnitrac). Las radiografías de mayor calidad se obtienen entre 30 y 120 segundos después de inyectar el contraste.

### Mielografía cervical

El animal anestesiado se sitúa en decúbito lateral o esternoabdominal en la mesa de exploración. Siempre es necesario que un ayudante mantenga la cabeza del animal flexionada 90° en relación al eje del raquis.



Fig. 5. Pastor Alemán 3 años. Hernia discal toracolumbar T<sub>13</sub>L<sub>1</sub>.

Fig. 6. Detalle del caso anterior.

El operador con la mano izquierda palpa las diferentes referencias anatómicas. El dedo mayor y pulgar lo sitúa sobre las alas izquierda y derecha del atlas. El índice sobre la protuberancia occipital. El punto concreto de la punción se encuentra en la intersección de la línea que forma la unión de la protuberancia occipital con la línea imaginaria que une las dos alas del atlas.

La aguja es introducida en un plano estrictamente medial y perpendicular al eje del raquis. Atraviesa la piel, la capa muscular, y al llegar a la membrana articular se aprecia una resistencia. Una vez atravesada la introducimos de 1 a 3 mm más según la raza. Entonces estaremos en el interior de la cisterna magna.

Esta es la vía clásica para extraer líquido cefalorraquídeo. Una vez separado el mandril del trócar de punción raquídea debe fluir lentamente líquido cefalorraquídeo. Podemos succionar muy suavemente, mediante una jeringuilla, la misma cantidad de líquido que de contraste vayamos posteriormente a inyectar, o esperar que fluya espontáneamente. De esta forma evitaremos crear una subpresión en el espacio subaracnoideo.

La velocidad de inyección será la misma que en la técnica lumbar, siendo imprescindible levantar la cabeza del animal para que de esta forma disminuya la tendencia que tiene el líquido de contraste de penetrar las cavidades ventriculares cerebrales. También se aconseja dirigir caudalmente el bisel de la aguja.

## Resultados

En 28 casos utilizamos la vía cervical y en 10 la vía toracolumbar. Ninguno de los 38 perros a los que se les realizó una mielografía utilizando iohexol como medio de contraste, presentó convulsiones durante la recuperación de la anestesia general y en la fase posterior.

En 4 casos se produjo una detención de la columna de contraste entre 2 y 4 espacios intervertebrales antes de la lesión compresiva medular (nivel toracolumbar), al utilizar la vía cervical y al sernos imposible realizar la mielografía por vía lumbar. En 3 de estos casos compro-

**Tabla II.** Distribución de los perros según raza, edad y peso medio

Raza	Número	Edad/años	Peso medio
Pequinés	9	2-8	6
Doberman	7	3-10	28
Tekel	6	2-6	12
Cruce Pastor Alemán	4	4-6	31
Cruce Pequinés	4	3-5	8
Pastor Alemán	3	4-6	33
Cocker	2	5-8	20
Rotweiler	1	5	39
Gran Danés	1	8	52
Setter	1	6	25
Total	38		

bamos la localización precisa de la hernia discal en la necropsia.

## Discusión

Para obtener una buena mielografía es importante un dominio adecuado de la técnica de inyección, al igual que mantener la temperatura del medio de contraste a 37 °C, disponer de una mesa basculante en la que podamos mantener al animal en posición inclinada, para facilitar de esta forma la difusión del líquido de contraste en el espacio subaracnoideo. En casi todos los casos clínicos presentados antes de inyectar el líquido de contraste dejamos fluir de forma espontánea un volumen similar de líquido cefalorraquídeo. En ningún caso realizamos la aspiración de L.C.R. mediante una jeringuilla.

Las mielografías realizadas utilizando iohexol como medio de contraste radiológico son de buena calidad y la opacificación del espacio subaracnoideo es la adecuada. Los resultados obtenidos por nosotros coinciden con los publicados por todos los autores<sup>(11-12, 19, 21)</sup>.

La ausencia de reacciones secundarias en nuestro trabajo se debe tal vez al reducido número de casos clínicos (38 mielografías), que presentamos. Según nuestra





Fig. 7. Setter 6 años. Hernia discal toracolumbar calcificada T<sub>13</sub>L<sub>1</sub>.



Fig. 8. Cruce pequinés 4 años. Fractura vertebral L<sub>7</sub>.



Fig. 9. Doberman 4 años. Espondilopatía cervical.



Fig. 10. Cocker 8 años. Espondilopatía lumbosacra.

**Tabla II.** Diagnósticos obtenidos por mielografía

Hernia discal toracolumbar	20
Hernia discal cervical	9
Espondilopatía cervical	6
Espondilopatía lumbosacra	1
Mielopatía degenerativa Pastor Alemán	1
(Mielograma normal)	
Mielograma normal	2

experiencia en la utilización de la metrizamida como medio de contraste, entre el 20-30% de los perros presentaban convulsiones en la fase de recuperación de la anestesia, controlándose bien con la administración de Diacepam I.V. Este tipo de reacción secundaria ha sido descrita por todos los autores con la metrizamida<sup>(1-2, 7-8)</sup>.

La menor toxicidad del iohexol en relación con la metrizamida se corresponde con el menor número de reacciones secundarias<sup>(10, 19)</sup>.

La inyección perirraquídea y peridural no presenta peligro para el animal, pero la inyección intramedular puede producir lesiones necróticas en el tejido nervioso por acción directa del contraste radiológico. Este tipo de complicación debe intentar evitarse siempre, ya que tiene muy mal pronóstico.

En 3 de los 4 casos en que no obtuvimos una correcta difusión del contraste mediante mielografía por vía cervical, y en los cuales nos resultó imposible realizar la mielografía por vía lumbar, eran perros de razas grandes. Estos animales están más predispuestos a estos tipos de complicaciones debido a las lesiones degenerativas de anquilosis y osteoartritis que pueden presentar los agujeros intervertebrales dorsales. Existe una posibilidad técnica de superar a veces este tipo de complicación realizando la punción dorsal asistidos por un aparato de rayos X como amplificador de imagen.

El menor número de reacciones secundarias, el precio de coste inferior, y la presentación en solución (lo cual permite un mayor ahorro del producto), constituyen unas ventajas importantes para la utilización del iohexol como medio de contraste radiológico de elección en la mielografía veterinaria.

#### Agradecimientos

Al Dr. Juan Sahuquillo por su ayuda en la realización de este trabajo.

A los Laboratorios Schering España, S. A., por la información facilitada y el producto suministrado.

## Bibliografía

1. ADAMS, E. M.; STOWATER, J. L.: Complication of metrizamide myelography in the dog. A summary of 107 clinical case histories. *Vet. Radiol.*, 22, 27-34 (1981).
2. ALMENT, T.: Effect of iohexol, metrizamide and ioxaglate on the blood-brain barrier. *Acta radiol. Suppl. N.º 362*, p. 13 (1980).
3. BARTELS, J. E.; HOERLIN, B. F.; BOERING, J. G.: *Neuroradiography*, in Hoerlin, BF (ed). *Canine Neurology. Diagnosis and Treatment*, ed. 3. Philadelphia, W. B. Saunders, Co., pp. 103-135 (1978).
4. BASSI, P. CECCHINI, A.; DETTORI, P. and SIGNORINI, E.: Myelography with iopamidol, a nonionic water-soluble contrast medium. Incidencia of complications. *Neuroradiology*, 24, 85 (1982).
5. BEGON, D.: La myelographie. *Rec. Med. Vet.* 161 (11), 867-870 (1985).
6. COX, F. H. JAKOVLEVIC, S.: The use of iopamidol for myelography in dogs.: a study of twenty-seven cases. *Journal of Small Animal Practice* 27, 159-165 (1986).
7. DAVIS, E. M.; GLICKMAN, L.; RENDANO, V. T.; SHORT, C. E.: Seizures in dogs following metrizamide myelography. *JAAHA*, 17, 642-648 (1981).
8. DRAYER, B.; WARNER, M. A.; SUDILOVSKY, A. et al.: Iopamidol vs. metrizamide: A soluble blind study for cervical mielography. *Neuroradiology*, 24: 77 (1982).
9. DROBECK, H. MAYES, B. BARBOLT, T.: Subarachnoid administration of iohexol in cynomolgus monkeys. *Acta Radiologica Diagnosis* 27 fasc. 3, 349-355 (1986).
10. GONSETTE, RE.; LIESENBERGH, L. (1985). Iohexol: A new anionic contrast medium for myelography and cisternography with markedly reduced neurotoxicity. *Invest. Radial Suppl.* 20,1. 32-37.
11. KENDAL, B.; SCHNEIDER, A.; STEVENS, J.; HARRISON, M.: Clinical trial of iohexol for lumbar myelography. *Br. J. Radiol.* 56, 539 (1983).
12. LILLEAS, F.; BACH-GAUSMO, T.; WEBER, H.: Lumbar myelography with omnipaque (iohexol) *neuroradiology*, 28, 344-346 (1986).
13. MUTZEL, W.; SIEFORT, H. M.; SPECK, U.: Biochemical-pharmacologic properties of iohexol. *Acta Radial. Suppl.* 362, 111-115 (1980).
14. MICHAEL, E.: Contrast media and their use in Small Animal radiology. *Journal of Small Animal Practice* 28, 1.005-1.114 (1987).
15. OLIVER, J. E.; LORENZ, M. D.: *Handbook of Neurologic Diagnosis*. Philadelphia, W. B. Saunders, pp. 147-187 (1983).
16. SHORES, A.: Intervertebral disk syndrome in the dog. Part III. Thoracolumbar disk surgery. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 4 (1), 24-34 (1982).
17. SHORES, A.; BURNS, J.: Technique and indications for metrizamide myelography in small animals. *Compend Contin. Educ. Pract. Vet.* 9 (4), 361-366 (1987).
18. TABEZE, F.: *Aspects actuels de la myelographie chez le chien*. These doctoral E.N.V. Toulouse (1983).
19. WHEELER, S. J.; DAVIES, J. V.: Iohexol myelography in the dog and cat. A series of one hundred cases, and a comparison with metrizamide and iopamidol. *J. Small Animal Practice*, 22, 247-256 (1985).
20. WOOD, A.: Iohexol and Iopamidol. New nonionic contrast media for myelography in dogs. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 10,1, 32-36 (1988).
21. WOOD, A. K. W.; FARROW, B. R. H.; FAIRBURN, A. J.: Cervical myelography in dogs using iohexol. *Acta Radiol. (Diagn.)*, 26, 767-770 (1985).