

Diagnóstico clínico patológico de tres casos de hidrocefalia congénita en perros

Clinical pathology diagnosis of three cases of congenital hydrocephalus in dogs

Sonia Orozco P. *
Diego Aranzazú T.*

Abstract

Hydrocephalus is a pathologic enlargement of the ventricular system, secondary to an increased volume of cerebrospinal fluid (CSF). This disease can be acquired or congenital. The clinical signs vary from total absence of manifestation to alteration of mental status. The medical treatment and/or surgery could stabilize these patients, but their prognosis continues to be guarded to poor. This article presents the evaluation of three clinical cases from the Veterinary Teaching Clinic of the University of Antioquia, that presented a diagnosis of congenital hydrocephalus, each one with a myriad of clinical signs. The patients breeds were two Poodles, who were siblings, and a Pomerian, there ages ranged between 1.5 and four months. This article additionally presents, the different causes, diagnostic approaches, congenital and acquired hydrocephalus treatment, offering the small animal clinician, an ample approach to this disease that is presented with certain frequency.

Key words: CONGENITAL, HYDROCEPHALUS, CEREBROSPINAL FLUID, INTRACRANEAL PRESSURE, VENTRICLES.

Resumen

La hidrocefalia constituye un agrandamiento del sistema ventricular cerebral debido a un aumento en la cantidad de líquido cefalorraquídeo (LCR). Esta enfermedad puede ser de naturaleza adquirida o congénita. Los pacientes afectados pueden no tener signos de la enfermedad o llegar hasta la alteración del estado de conciencia. El tratamiento médico o quirúrgico puede llegar a mantener estable a estos pacientes, quienes tendrían un pronóstico de reservado a malo. Este artículo presenta tres casos clínicos registrados en el consultorio veterinario de la Universidad de Antioquia, para su evaluación por diferentes afecciones, que presentaron como diagnóstico final hidrocefalia congénita, cada uno con diferentes signos. Se trata de dos pacientes de raza Poodle, que eran hermanos, y un Pomerania, con edades entre 1.5 y cuatro meses. Se presentan, adicionalmente, las diferentes causas, aproximaciones diagnósticas, tratamiento de la hidrocefalia, congénita o adquirida, y así brindarle al clínico de las pequeñas especies una aproximación amplia de la hidrocefalia, que se presenta con cierta frecuencia.

Palabras clave: CONGÉNITO, HIDROCEFALIA, LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO, PRESIÓN INTRACRANEAL, VENTRÍCULOS.

Recibido el 24 de septiembre de 2003 y aceptado el 2 de abril de 2004.

*Grupo de Investigación Centauro, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Carrera 75 núm. 65-87, Medellín, Colombia, A. A. 1226, Fax (574) 425 91 04, Teléfono (574) 425 91 16. E-mail: centauro@agronica.udea.edu.co

Introduction

Hydrocephalus represents an enlargement of the secondary ventricular system, as a consequence of the increase in the amount of cerebrospinal fluid. (CSF) The clinical manifestations are an enlargement of the head, frontal prominence, diverging strabismus, atrophy of the cerebrum, convulsions and slight behavioural changes. In some cases, the patient does not have any clinical signs.¹⁻³

Hydrocephalus may be acquired or congenital. The dog breeds that are predisposed to have congenital hydrocephalus are: Maltese, Yorkshire Terrier, English Bulldog, Chihuahua, Lhasa Apso, Pomeranian, Miniature Poodle, Cairn Terrier, Boston Terrier, Pug and Pekingese.¹⁻⁵ It has been reported on rare occasions in cats.^{4,6}

Young animals with congenital hydrocephalus are generally smaller in size and weight than the rest of the members of the litter. They have sudden behavioral changes such as aggressiveness, confusion and depression. Frequently they have convulsions and delay in mental development. Motor function may be normal or there might be tetraparesis.⁴

Clinical case 1

Female Pomeranian, four months old, 1 kg body weight. Anamnesis: Only survivor of the litter. A month earlier she began to show ataxia of the pelvic limbs that progressed slowly. During this time there were two convulsive crisis and manifested isolated episodes of constant vocalization and occasional mental absences. She was taken to the veterinarian because she could not stand up nor control sphincters. During the physical examination, the patient showed paraparesis, normal extensor reflexes, abnormal general appearance, size, development and body condition below the breed standard according to its age. She showed increased convexity of the cranial vault, hirsute coat, slight ventrolateral strabismus of the left eye, and in both eyes pupillary membrane persistence. When the cranium was palpated fontanelle persistence was detected. An X-ray evaluation of the cranium was decided. (Figure 1). By the physical examination findings, anamnesis and x-rays the presumptive diagnosis was determined to be internal congenital hydrocephalus.

The owners were warned that the prognosis of the disease was guarded, a treatment with oral, 2 mg/kg furosemide was recommended, twice daily, during eight days to try to reduce the production of CSF and thus try to reduce the intracranial pressure. Eight days later no improvement was detected and therefore euthanasia was decided. With the consent

Introducción

La hidrocefalia representa un agrandamiento del sistema ventricular cerebral secundario, como consecuencia de un aumento en la cantidad de líquido cefalorraquídeo (LCR). Las manifestaciones clínicas comprenden agrandamiento de la cabeza, prominencia frontal, estrabismo divergente, atrofia del cerebro, convulsiones y cambios leves de comportamiento. El paciente no presenta en algunos casos ningún signo clínico.¹⁻³

La hidrocefalia puede ser adquirida o congénita. Las razas de perros con predisposición a hidrocefalia congénita son: Maltés, Yorkshire Terrier, English Bulldog, Chihuahua, Lhasa Apso, Pomerania, Poodle miniatura, Cairn Terrier, Boston Terrier, Pug y Pekinés.¹⁻⁵ En raras ocasiones se ha registrado en gatos.^{4,6}

Los animales jóvenes con hidrocefalia congénita en general son de menor talla y peso que sus hermanos de camada, tienen cambios de comportamiento repentinos como agresividad, confusión y depresión. Con frecuencia presentan convulsiones y retraso en su desarrollo mental. La función motora puede ser normal o llegar a presentar tetraparesis.⁴

Caso clínico 1

Pomerania, hembra de cuatro meses, 1 kg de peso. Anámnesis: Única sobreviviente de la camada. Un mes antes comenzó a presentar ataxia de miembros pélvicos, que lentamente fue progresando. Durante ese tiempo tuvo dos crisis convulsivas y manifestó episodios aislados en que vocalizaba constantemente y con ocasionales ausencias mentales. El motivo de la consulta fue la incapacidad de incorporarse y falta de control de esfínteres. En el examen físico general, la paciente presentó paraparesia, reflejos extensores normales, apariencia general anormal, talla, desarrollo y condición corporal por debajo de los estándares de su raza, según su edad, abombamiento de la bóveda craneal, pelaje hirsuto, ligero estrabismo ventrolateral del ojo izquierdo y, en ambos ojos, persistencia de la membrana pupilar. A la palpación del cráneo había persistencia de fontanelas. Se decidió realizar una evaluación radiográfica de cráneo (Figura 1). Por los hallazgos del examen físico, la anámnesis y rayos X el diagnóstico presuntivo fue hidrocefalia congénita interna.

A los propietarios se les explicó que el pronóstico de la enfermedad era reservado, se recomendó un tratamiento con furosemida a 2 mg/kg, dos veces al día, vía oral, durante ocho días, con el objetivo de tratar de reducir la producción de LCR y así

Figura 1. En la proyección lateral de cráneo se aprecia falta de unión de los huesos parietal y frontal, adelgazamiento de la corteza ósea y abombamiento del cráneo.

Lateral projection of the cranium where the lack of union between the parietal and frontal bones, thinning of the osseous cortex and convexity increase is observed.

of the owners, the body was sent to Pathology for the anatomical and pathological examination.

The most important lesion found during necropsy was cranial fontanelle persistence, formed by parietal and frontal bones. The encephalic mass did not present a normal anatomical shape, since there was a predominance of the longitudinal dimension which gave it an ovoid shape, the distribution of the sulcus that give origin to the gyri of the cerebral cortex did not have a normal projection towards the internal part, and had scarce depth (Figure 2). A cross-section of the encephalon permitted the observation of an exaggerated dilation of the lateral ventricles as well as of the third ventricle, a severe hernia of the hypothalamus and the left portion of the thalamus, and an increase of the CSF in the dilated ventricles (Figure 3). Other congenital anomalies related to this process were not observed. The diagnosis was internal congenital hydrocephalus.

Clinical case 2

Male Poodle of 1.5 to 2 months of age, black in color and 0.7 kg body weight. Anamnesis: puppy with low physical activity when compared to its sister of litter. Sent to the veterinarian for general physical examination, initiation of vaccination plan and deworming. During the general physical examination, the physi-

Figura 2. Hidrocefalia, caso clínico 1. Masa encefálica completa que revela irregularidad en la constitución de las circunvoluciones y forma ovoide.

Hydrocephalus, clinical case 1. Complete encephalic mass that reveals the irregularity in the shape of sulci and an ovoid shape.

tratar de disminuir la presión intracraneana. Ocho días después, al no presentar mejoría, se optó por la eutanasia. Con el consentimiento de los propietarios, el cadáver fue enviado a Patología para el examen anatomopatológico.

Luego de realizada la necropsia se registraron como lesiones más importantes: Persistencia de fontanela craneal, constituida por los huesos parietales y frontal. La masa encefálica no presentó su forma anatómica normal, con predominio en la dimensión longitudinal de forma ovoide, la distribución de las cisuras que dan origen a las circunvoluciones de la corteza cerebral no tenían su proyección hacia el interior de la corteza en forma normal, con poca profundidad en éstas (Figura 2). El corte transversal del encéfalo permitió observar dilatación exagerada de los ventrículos laterales y tercer ventrículo, la herniación severa del hipotálamo y del tálamo en su porción izquierda y aumento del LCR en los ventrículos dilatados (Figura 3). No se observaron otras anomalías congénitas relacionadas con este proceso. El diagnóstico fue hidrocefalia congénita interna.

Caso clínico 2

Poodle, macho, de 1.5 a dos meses de edad, color negro y 0.7 kg de peso. Anámnesis: cachorro con baja actividad física respecto de su hermana de camada. Motivo de consulta: revisión general para inicio de plan de vacunación y desparasitación. En el examen físico general, los parámetros fisiológicos se encontraron dentro de rangos normales. La evaluación de pares craneales fue normal, la bóveda craneana agrandada, la talla y peso se ubicaron por debajo

Figura 3. Hidrocefalia, caso clínico 1. El corte transversal permite observar la dilatación de los ventrículos laterales (flecha blanca), tercer ventrículo (flecha gris) y la herniación del hipotálamo.

Hydrocephalus, clinical case 1. The cross-section allows the observation of the lateral ventricle dilation (white arrow), third ventricle (gray arrow) and hypothalamus herniation.

ological parameters were found within normal range. The evaluation of cranial pairs was normal, the cranial vault was increased in size, and the size and weight of the animal were below the normal parameters for its age and breed. When the head was palpated no bone structure was perceived; the encephalic structure had a fluctuating consistency. The owners were warned that the presumptive diagnosis was congenital hydrocephalus with congenital agenesis of the parietal and frontal bones with a guarded prognosis for a normal adult life. Euthanasia was chosen. With permission from the owners, the body was sent for anatomical and pathological examination.

The most important lesion found during necropsy was agenesis of the bones that form the cranial cavity roof, thus constituting an acrania (Figure 4). During the incision of the skin of the cranium, a direct relationship with the dura mater was observed, and when this was cut there was abundant cerebrospinal liquid occupying the subarachnoid space (Figure 4). The cerebrum only had a slight insinuation of a medial longitudinal sulcus, and thus there was a relative fusion of both brain hemispheres; also the absence of cerebral sulci and gyri was verified (lissencephalia). Excessive ventricular wall distension as well as severe cortical tissue atrophy were observed during the section of the cerebrum (Figure 5). Cavities were occupied with abundant cerebrospinal fluid. The structural formation of the cerebellar mass did not show alterations that could be observed macroscopically. The diagnosis from the pathology section was communicating congenital hydrocephalus.

Clinical case 3

Female Poodle, 1.5 to 2 months of age, white in

Figura 4. Hidrocefalia, caso clínico 2. La vista dorsal de la cabeza muestra la ausencia de los huesos del cráneo. Hay presencia de líquido en el espacio subaracnoideo (flecha).

Hydrocephalus, clinical case 2. The dorsal view of the head shows the absence of the cranial bones. There is fluid present in the subarachnoid space (arrow).

de los parámetros normales para la edad y raza. A la palpación de la cabeza no se percibió ninguna estructura ósea; la masa encefálica presentaba consistencia fluctuante. Se explicó a los propietarios que el diagnóstico presuntivo orientaba a una hidrocefalia congénita con agenesia de los huesos parietal y frontal, y pronóstico reservado para una vida adulta normal. Se optó por la eutanasia. Con el permiso de los propietarios, al cadáver se le practicó examen anatomopatológico.

Luego de la necropsia se registraron como lesiones más importantes: Agenesia de los huesos que representan el techo de la cavidad craneal constituyendo una acrania (Figura 4). Al realizar incisión de la piel del cráneo, se observó relación directa con la duramadre, y al realizar el corte de ésta, se observó abundante líquido cerebro-espinal ocupando el espacio subaracnoideo (Figura 4). En el cerebro sólo se observó un esbozo de la cisura longitudinal media, lo que llevó a una relativa fusión de ambos hemisferios cerebrales; además se verificó la ausencia de surcos cerebrales y de circunvoluciones (lisencefalia). El corte del cerebro permitió observar sobredistensión de las paredes ventriculares en conjunto, con atrofia severa del tejido cortical (Figura 5). Las cavidades se encontraron ocupadas por abundante líquido cerebro-espinal. La conformación estructural de la masa cerebelar no presentó alteraciones en la apreciación macroscópica. El diagnóstico de la sección de patología fue hidrocefalia congénita comunicante.

Caso clínico 3

Poodle, hembra, de 1.5 a dos meses de edad, color blanco, 2 kg de peso, hermana de camada del caso clínico 2. Anámnesis: tres horas antes de la consulta sufrió fuerte trauma en el cráneo al caerle un mueble encima. Anteriormente era cachorro normal, sin alteración evidente para los propietarios. Motivo de consulta: depresión, incapacidad para incorporarse y respuesta nula a estímulos externos.

En el examen físico general, la paciente presentaba alteración del estado de conciencia (estupor) y únicamente respondía a fuertes estímulos externos. A la palpación del cráneo se percibió falta del cierre de las suturas de los huesos frontal y parietal, ello indicaba persistencia de fontanelas. Debido al pronóstico reservado, tanto por el traumatismo craneoencefálico como por la probable hidrocefalia congénita, el propietario optó por la eutanasia. Mediante consentimiento de los propietarios, el cadáver fue enviado a Patología para el análisis anatomopatológico.

En la evaluación macroscópica se observó persistencia de las fontanelas craneal y caudal, lo que constituía un cuadro de craneosquisis severa (Figura 6). La apertura de la cavidad craneana permitió ver abundante contenido de líquido sanguinolento, distribuido en forma difusa en el espacio subaracnoideo. Al realizar un corte longitudinal medio del encéfalo, se observó distensión tanto de ventrículos laterales como del tercer ventrículo, y presencia de abundante líquido cerebro-espinal (Figura 7). La estructura cerebelar presentó estructura macroscópica normal. El diagnóstico fue hidrocefalia congénita interna y hemorragia subaracnoidea.

Discusión

Es común la presentación de esta patología en la práctica de las pequeñas especies, con relevancia en las razas miniatura. La persistencia de las fontanelas puede constituir un hallazgo incidental en el examen físico general, lo cual siempre lleva a pensar en la posibilidad de hidrocefalia, en especial en las razas predispuestas.^{1,2,4,5} Debido a que el cierre de las fontanelas ocurre entre los 75 a 90 días, es posible encontrar pacientes en el proceso del cierre; por tanto, su persistencia no es patognomónica de hidrocefalia,^{1,4,7} a pesar de que existe alta relación de esta enfermedad y la ventriculomegalia.⁸

Es importante incluir esta enfermedad en la lista de diagnósticos diferenciales para los pacientes con trastornos del sistema nervioso central, sistema nervioso periférico, alteraciones de pares craneales y del estado de conciencia, tanto en pacientes jóvenes

Figura 5. Hidrocefalia, caso clínico 2. Encéfalo completo. Se observa notable adelgazamiento del tejido cortical y la sobredistensión de la cavidad ventricular (punta de flecha), además de la ausencia de circunvoluciones o lisencefalia (flecha delgada).

Hydrocephalus, clinical case 2. Complete encephalon. The cortical tissues are notably thinned and the ventricular cavity is over-distended (arrow point), besides there is an absence of sulci or lissencephalia (thin arrow).

color, 2 kg body weight, litter sister of clinical case 2. Anamnesis: three hours prior to the visit to the veterinarian a piece of furniture fell on her head causing a strong trauma. Before that event she seemed a normal puppy, without alterations obvious to the owners. Cause of visit: depression, incapacity to get up and null response to external stimuli.

During the physical examination, the patient had an altered state of consciousness (stupor) and only responded to strong external stimuli. During palpation of the cranium a lack of closure of the frontal and parietal bones was perceived which indicated the persistence of fontanelles. Due to a reserved prognosis, due to the cranial-encephalic trauma, as well as probable congenital hydrocephalus, the owner chose to have euthanasia performed. With the consent of the owners, the body was sent to Pathology for anatomical and pathological examinations.

During the gross evaluation, persistence of cranial and caudal fontanelles was observed, which constituted a severe cranioschisis (Figure 6). The opening of the cranial cavity demonstrated abundant bloody liquid content, distributed in a diffuse manner throughout the subaracnoideal space. Lateral ventricle distension as well as that of the third ventricle with abundant cerebrospinal fluid was observed when performing a longitudinal section of the encephalon (Figure 7). The cerebellar structure showed a normal macroscopic aspect. The diagnosis was internal congenital hydrocephalus and subaracnoideal hemorrhage.



Figura 6. Hidrocefalia, caso clínico 3. La vista dorsal de la cabeza muestra persistencia de fontanela craneal (flecha pequeña) y caudal (flecha). Al interior se observa hemorragia severa ubicada en el espacio subaracnoideo, lo que da un color oscuro a la masa encefálica (cabeza de flecha negra).

Hydrocephalus, clinical case 3. Dorsal view of the head shows persistence of cranial (small arrow) and caudal (arrow) fontanelles. In the interior there is a severe hemorrhage observed in the subarachnoid space that gives a dark color to the encephalic mass (black arrow head).

Discussion

This pathology is frequent in small animal practice, especially when dealing with miniature breeds. The persistence of fontanelles may constitute an incidental finding during the general physical examination, which can lead us into thinking about the possibility of hydrocephalus, especially in those breeds that are predisposed.^{1,2,4,5} Since fontanelles close between 75 to 90 days of age, it is possible to encounter patients in the process of closure; therefore their persistence is not pathognomonic of hydrocephalus,^{1,4,7} even though there is frequent relationship between this disease and ventriculomegaly.⁸

It is important to include this disease in the list of differential diagnosis for patients with central nervous system, peripheral nervous system and cranial nerve pairs alterations, and an altered consciousness state, both in young, as well as in geriatric patients, in whom it is frequent to also find obstructive hydrocephalus due to neoplasias or chronic inflammatory processes that have similar clinical signs such as those that are found in congenital hydrocephalus.

Dogs with congenital hydrocephalus develop a diversity of clinical signs with variable degrees of severity^{1,3,4,8-10} that are not directly related with the degree of ventricular dilation and cerebrospinal fluid accumulation, but only reflect the anatomical region that is affected, be it vestibular, cerebellar or

Figura 7. Hidrocefalia, caso clínico 3. Cerebro, corte longitudinal medio; muestra distensión de ventriculos laterales (flecha delgada) y del tercer ventriculo (punta de flecha).

Hydrocephalus, clinical case 3. Cerebrum, medial longitudinal section; shows distension of the lateral ventricles (thin arrow) and the third ventricle (arrow point).

como en el caso de pacientes geriatras, donde también es frecuente la hidrocefalia obstructiva por neoplasias o por procesos inflamatorios crónicos, presentando signos clínicos similares a los que presentan los de hidrocefalia congénita.

Los perros que presentan hidrocefalia congénita cursan con diversidad de signos clínicos y variables grados de severidad,^{1,3,4,8-10} que no están directamente relacionados con el grado de dilatación ventricular y acumulación de liquido cefalorraquídeo, siendo sólo un reflejo de la región anatómica afectada, sea vestibular, cerebelar o cortical.² Con frecuencia estos pacientes presentan estrabismo ventrolateral,^{1,3,4} además pueden tener deficiencias visuales por daño al nervio óptico y de la corteza occipital, a pesar de una respuesta pupilar normal. Se puede llegar a encontrar papiledema en el examen de fondo de ojo.⁴ Desde la experiencia clínica, el estrabismo ventrolateral es el signo ocular más común de la hidrocefalia congénita, seguido de la ceguera, pero el que más hace sospechar de esta enfermedad es el abombamiento de la cavidad craneana relacionado con el crecimiento no adecuado para su edad.

El agrandamiento ventricular sin signos clínicos también es común en las razas predispuestas. Lo anterior se muestra en el caso clínico 2, que presentó gran cantidad de LCR sin ningún tipo de manifestación. En la necropsia se halló gran dilatación ventricular y atrofia severa del tejido cortical, que se relaciona con la ausencia de los huesos craneales, lo que permitió la expansión del tejido cerebral y de la duramadre, sin aumento drástico de la presión intracraneal. Diferentes defectos congénitos de la

cortical.¹ Frequently these patients have ventrolateral strabismus,^{1,3,4} and they may also have visual deficiencies due to damage of the optic nerve and the occipital cortex, even though the pupils may respond normally. Papilledema may be found when examining the back of the eye (*fundus oculi*).⁴ Clinically, ventrolateral strabismus is the most common ocular sign of congenital hydrocephalus, followed by blindness, but what raises suspicion the most, is the increased convexity of the cranial cavity concurring with inadequate growth according to age.

In predisposed breeds ventricular enlargement may be present without clinical signs. This is shown in the clinical case 2, which had a large amount of CSF without any clinical manifestation. During necropsy there was a large amount of ventricular dilation and severe atrophy of cortical tissue, which is related to the absence of cranial bones, allowing the expansion of cerebral tissue and dura mater without a drastic increase of intracranial pressure. Different congenital defects of the cranial vault may accompany hydrocephalus due to the fact that they derive from the same embryonic sheet, as it happened in case 1, which showed the bilateral persistence of the pupillary membrane.¹¹

The production of CSF may be increased by neoplasias; the most common ones are those in the choroid plexus, pituitary gland and ependimomas,¹¹ specially in patients of middle or advanced age. It can also be secondary to a subarachnoid hemorrhage or the presence of strange bodies such as radiographic contrast mediums that are injected into the subarachnoid space (pe-myelography).^{2,4,9}

Associated changes found by x-rays may suggest the presence of hydrocephalus, but they do not give a definitive diagnosis. It is common to find an increase in convexity of the cranium with cortical thinning, reduction of gyri, persistence of fontanelles and homogeneous appearance of the cerebrum. The degree of distortion of the cranium depends on the velocity at which CSF accumulates, the severity of the ventricular enlargement and the ossification state of the cranial sutures at the time of onset of the disease. The most severe radiography changes are found in congenital hydrocephalus, and less alterations are found in animals that acquire it after the ossification of the cranium.^{2,6} Even though radiology does not give a definitive diagnosis, it is important for the veterinarian to identify the changes in the cranial vault related with hydrocephalus, since this is one of the diagnostic resources most commonly found in veterinary clinics, allowing thus a presumptive diagnosis with these findings.

Few studies have been performed on congenital hydrocephalus to be able to determine the primary

bóveda craneal pueden acompañar a la hidrocefalia debido a que se derivan de la misma hoja embrionaria, como en el caso 1, que presentó persistencia de la membrana pupilar en forma bilateral.¹¹

Se puede aumentar la producción del LCR por neoplasias; las más comunes son las del plexo coroideo: ependimomas y pituitarios,¹¹ en especial en pacientes de edad mediana a avanzada. También puede resultar secundaria a una hemorragia subaracnoidea o por la presencia de cuerpos extraños como medios de contraste radiográficos, que son inyectados en el espacio subaracnoideo (pe-mielografías).^{2,4,9}

Las radiografías pueden sugerir la presencia de hidrocefalia por cambios asociados, pero no dan un diagnóstico definitivo. Es común que presenten abombamiento del cráneo con adelgazamiento cortical, disminución en las circunvoluciones, persistencia de las fontanelas y aspecto homogéneo del cerebro. El grado de la distorsión del cráneo depende de la velocidad a la cual el LCR se acumula, la severidad del agrandamiento ventricular y del estado de la osificación de las suturas craneales en el momento de inicio de la enfermedad. Los cambios radiográficos más severos se dan en la hidrocefalia congénita, con menos alteraciones en animales con la forma adquirida después de la osificación del cráneo.^{2,6} A pesar de no poder proporcionar la radiología un diagnóstico definitivo, es importante que el médico veterinario identifique los cambios de la bóveda craneana relacionados con la hidrocefalia, ya que éste es uno de los recursos diagnósticos más comúnmente encontrados en las clínicas veterinarias, permitiendo así plantear con base en estos hallazgos un diagnóstico presuntivo.

Se han realizado pocos estudios sobre las lesiones de hidrocefalia congénita para determinar el defecto primario. La obstrucción del flujo del LCR ocurre con más frecuencia en el acueducto mesencefálico. Algunos pacientes pueden tener agenesia o estenosis de este acueducto, la mayoría en razas braquicefálicas, además de otras razas.^{1,3,4} Las obstrucciones también pueden ser secundarias a la inflamación o por compresión de alguna masa. En algunos casos, la deformidad del hueso temporal puede obstruir el flujo del LCR.^{2,4}

Los pacientes que cursan con signos clínicos tienen mal pronóstico, aun cuando esté indicado el tratamiento médico para la estabilización y tratamiento quirúrgico posterior. Los sistemas de derivaciones ventrículo-atriales y ventrículo-peritoneales realizan la función de válvula de escape para el LCR, para disminuir la presión intracraneal. Las complicaciones secundarias como la peritonitis son frecuentes, así como la migración de los implantes, el taponamiento por fibrina y la sepsis.^{2,4,8} En el medio

defect. The obstruction of CSF flow occurs most frequently in the mesencephalic aqueduct. Some patients may have agenesis or stenosis of this aqueduct, most of them in brachycephalic breeds, although also in other breeds.^{1,3,4} Obstructions may also be secondary to inflammation or compression by some mass. In some cases, the deformity of the temporal bone may obstruct the flow of CSF.^{2,4}

Patients that have clinical signs have a bad prognosis, even when medical treatment for stabilization and later surgery may be indicated. The ventriculo-atrial and ventriculo-peritoneal derivation systems serve as a release valve for CSF in order to reduce intracranial pressure. Secondary complications such as peritonitis are frequent, as well as the migration of the implants, occlusion with fibrin and sepsis.^{2,4,8} In the veterinarian environment, economical restraints limit this practice, as well as the lack of the necessary ability to carry out the technique.⁸

Patients that do not have signs, either because they have medical treatment or due to homeostasis of CSF production and drainage, still have a guarded prognosis. Decompensation of these patients may occur due to any cause that may unbalance intracranial pressure and thus their condition may deteriorate. In these cases the ventriculo-atrial or ventriculo-peritoneal shunt would be more indicated.⁸ This last surgical technique is the one that generates less secondary complications and is best adapted to dogs.³ From clinical experience, it is possible to begin treatment with diuretics and steroids in patients that still do not have clinical signs, thus trying to prolong the asymptomatic period.

Even though the miniature breeds have a family component, there are other influencing factors, such as the size and age of the female when it becomes pregnant, maturity when birthing and size at birth. Due to these factors it cannot be said that congenital hydrocephalus is completely hereditary.¹⁰ Hydrocephalus acquired during the perinatal period resembles the congenital form, and it is caused by cerebral damage at birth, infections and trauma,^{10,12} but both share a reserved to bad prognosis.

Acknowledgements

The authors wish to thank the assistant of the Animal Pathology Laboratory, Anderson Garzon Alzate, for his collaboration in taking the photographs used in this article.

Referencias

1. Fenner WR, Diseases of the brain. In: Ettinger

veterinario la falta de disponibilidad económica es una limitante para esta práctica, así como la falta de pericia necesaria para desarrollar esta técnica.⁸

El pronóstico de pacientes que no cursan con signos, sea por instauración de tratamiento médico o porque existe homeostasis en la producción del LCR y su drenaje, continúa siendo reservado. Estos pacientes pueden llegar a descompensarse por algún trastorno que desequilibre la presión intracraneana y genere deterioro del paciente. Estaría aún más indicado en estos casos realizar una derivación ventrículo-atrial o ventrículo-peritoneal.⁸ Esta última técnica quirúrgica es la que menos complicaciones secundarias genera y la que más se adapta a los canes.³ Desde la experiencia clínica, es posible iniciar un tratamiento basado en diuréticos y esteroides en pacientes que aún no presentan signos clínicos, tratando de prolongar el periodo asintomático.

A pesar de que las razas miniatura tienen un componente familiar, existen otros factores que influyen, como el tamaño de la hembra y la edad a la gestación, madurez a término y tamaño al nacimiento. Debido a estos factores no se puede establecer que la hidrocefalia congénita sea totalmente hereditaria.¹⁰ La hidrocefalia adquirida en el periodo perinatal se asemeja a la forma congénita, la cual se da por daños cerebrales al nacer, infecciones y traumatismos,^{10,12} pero ambas comparten un pronóstico reservado a malo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al auxiliar del Laboratorio de Patología Animal, Anderson Garzón Alzate, su colaboración en la toma de las fotografías para este artículo.

-
- SJ, Feldman EC (eds). Textbook of Veterinary Internal Medicine. Philadelphia:W.B. Saunders Company, 1995:578-627.
 - Harrington ML, Bagley RS, Moore MP. Hydrocephalus. Vet Clin North Am: Small Anim Pract 1996;26:843-856.
 - Shores A. Intracranial surgery. In: Slatter D, editor Textbook of Small Animal Surgery. Philadelphia: WB Saunders Company, 1993:1008-1022.
 - Oliver JE, Lorenz MD, Kornegay JN. Handbook of Veterinary Neurology. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1997.
 - Zsuzsanna G. Examination of canine hydrocephalus using computed tomography. (cited 2000). Available from: URL:<http://www.univet.hu/tdk/99-20a.htm>
 - Myer W. Cranial Vault and Associated Structures. In: Thrall DE, editor. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. Philadelphia: WB Saunders Company, 1998:45-58.

7. Hudson JA, Finn-Bodner ST, Steiss JE. Neurosonography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1998;28: 943-972.
8. Shell LG. Diseases of the cerebrum. In: Leib MS, Monroe WE. *Practical Small Animal Internal Medicine*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1997:479-515.
9. Vandeveld M. Enfermedades neurológicas de posible origen infeccioso. In: Greene CE editor *Enfermedades Infecciosas en Perros y Gatos*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 1998:583-593.
10. Simpson ST. Hydrocephalus. In: Kirk RW, editor *Current Veterinary Therapy: X Small Animal Practice*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1989:842-847.
11. Banks WJ. *Applied Veterinary Histology*, 3rd ed. Mexico: Mosby Year Book, 1993.
12. Kaufman HH, Natural canine model of infantile hydrocephalus. 1980. (cited 2000). Available from: URL:<http://www.univet.hu/tdk/99.20a.htm>