

January 2013

Correlación de los niveles de dopamina plasmática entre perros con distintos tipos de agresividad

Gonzalo Alfredo Chávez Contreras
Universidad Santo Tomás, gchavez@santotomas.cl

Paola Francesca Dagnino Morel
pdagninom@gmail.com

Francisco Javier Cuevas Cortés
Universidad Santo Tomás, fcuevasc@santotomas.cl

Álvaro Opazo Valdés
Universidad Santo Tomás, aopazo@santotomas.cl

María Paz Marín Gamé
Universidad Santo Tomás, mmarin@santotomas.cl

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

Citación recomendada

Chávez Contreras GA, Dagnino Morel PF, Cuevas Cortés FJ, Opazo Valdés Á y Marín Gamé M. Correlación de los niveles de dopamina plasmática entre perros con distintos tipos de agresividad. *Rev Med Vet.* 2013;(26): 91-99. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.2635>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Correlación de los niveles de dopamina plasmática entre perros con distintos tipos de agresividad*

Gonzalo Alfredo Chávez Contreras¹ / Paola Francesca Dagnino Morel² /
Francisco Javier Cuevas Cortés³ / Álvaro Opazo Valdés⁴ / María Paz Marín Gamé⁵

Resumen

El objetivo del presente estudio era determinar si existía relación entre las cantidades de dopamina plasmática (DAP) y las conductas agresivas en pacientes caninos. Para ello se trabajó con dos grupos: un grupo estudio de quince perros machos, enteros, principalmente adultos, sin signos de enfermedad y diagnosticados como agresivos mediante la aplicación de un protocolo etológico, y un grupo control de cinco perros con las mismas características a las del grupo estudio, con excepción de los problemas de conducta. Para cada grupo se determinaron características individuales, ambientales y conductuales, que fueron relacionadas con las concentraciones de DAP a través de la técnica de cromatografía líquida de alta eficacia o *high performance liquid chromatography* (HPLC), acoplado a un detector electroquímico. Dentro de los resultados del grupo estudio, se observó principalmente agresividad por dominancia (73 %), intraespecífica (14 %) y territorial (13 %), y junto con ello se detectó que el 73 % presentó signos de ansiedad. En cuanto a los valores de DAP, el 53 % de los perros obtuvo valores menores a 0,04 ng/ml y al 47 % restante no fue posible determinarle un valor promedio, debido a la amplitud de su distribución. Para el grupo control los valores de DAP fueron menores de 0,04 ng/ml. A partir de un análisis de varianza de los promedios mínimos cuadrados se determinó que el 64 % de las concentraciones plasmáticas de DA eran explicadas por la ansiedad; no siendo así con las conductas agresivas.

Palabras clave: dopamina, agresividad, perro, comportamiento.

* Trabajo financiado por la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás, Chile.

1 Médico veterinario, MSc. en Ciencias Veterinarias de la Universidad Santo Tomás, Chile. MSc. en Etología Clínica, Universidad Autónoma de Barcelona, España. Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar Chile.

✉ gchavez@santotomas.cl

2 Médica veterinaria, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile.

✉ pdagninom@gmail.com

3 Licenciado en Bioquímica, Doctor en Cs. Mención Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile.

✉ fcuevas@santotomas.cl

4 Médico veterinario. Doctorado por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Diplomado en Medicina de Animales Pequeños de la Universidad de Chile.

Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Concepción, Chile.

✉ aopazo@santotomas.cl

Cómo citar este artículo: Chávez Contreras GA, Dagnino Morel PF, Cuevas Cortés FJ, Opazo Valdés A, Marín Gamé MP. Correlación de los niveles de dopamina plasmática entre perros con distintos tipos de agresividad. Rev Med Vet. 2013;(26):91-99.

Correlation of the Amounts of Plasma Dopamine Among Dogs with Different Types of Aggression

Abstract

The purpose of this study was to determine whether a link existed between the amounts of plasma dopamine (DAP) and aggressive behavior in canine patients. For such purpose, we worked with two groups: one group of fifteen male, non-castrated, mostly adult dogs with no signs of disease and diagnosed as aggressive through the application of an ethological protocol; and another group of five dogs (control group) with the same characteristics as the group under study, except without the behavioral problems. Individual, environmental and behavioral characteristics associated to the DAP concentrations through the high performance liquid chromatography (HPLC), coupled to an electrochemical detector, were determined for each group. The results from the group under study revealed mostly dominance (73%), intraspecific (14%) and territorial (13%) aggression, and signs of anxiety were also detected in 73% of them. Regarding DAP values, 53% of the dogs obtained values below 0.04 ng/ml, while it was not possible to determine an average value for the remaining 47%, due to the ex-

5 Médica veterinaria, MSc. en Producción Animal de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile. ✉ mmarin@santotomas.cl

tent of their distribution. DAP values for the control group were less than 0.04 ng/ml. Through an ANDEVA of least squares means, it was determined that 64% of the plasma concentrations of DA were explained by anxiety, which was not the case for aggressive behaviors.

Keywords: Dopamine, aggression, dog, behavior.

Correlação das quantidades de dopamina plasmática entre cachorros com distintos tipos de agressividade

Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar se existia relação entre as quantidades de dopamina plasmática (DAP) e as condutas agressivas em pacientes caninos. Para isso se trabalhou com dois grupos: um de quinze cachorros machos, inteiros, principalmente adultos, sem sinais de doença e diagnosticados como agressivos mediante a aplicação de um protocolo etológico; e outro de cinco cachorros (grupo controle) com as mesmas características que as do grupo estudo, com exceção dos problemas de conduta. Para cada grupo se determinaram características individuais, ambientais e de conduta, que se relacionaram com as concentrações de DAP através da técnica de cromatografia líquida de alta eficácia ou *high performance liquid chromatography* (HPLC), acoplado a um detector eletroquímico. Dentro dos resultados do grupo de estudo se observou principalmente agressividade por dominância (73%), intraespecífica (14%) e territorial (13%), e junto com isso se detectou que o 73% apresentou sinais de ansiedade. Em quanto aos valores de DAP, 53% dos cachorros obteve valores menores a 0,04 ng/ml e o 47% restante não foi possível determinar um valor aproximado devido à amplitude de sua distribuição. Para o grupo de controle os valores de DAP foram menores que 0,04 ng/ml. A partir de um ANDEVA das médias mínimas quadradas se determinou que 64% das concentrações plasmáticas de DA eram explicadas pela ansiedade; não sendo assim com as condutas agressivas.

Palavras chave: dopamina, agressividade, cachorro, comportamento.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial, la agresividad es el motivo más frecuente de consulta en etología clínica veterinaria, sobre todo, por las implicaciones que tiene sobre la salud pública (1, 2). Según la American Veterinary Society of Animal Behavior (AVSAB), se puede clasificar en dos grandes grupos: con y sin causa orgánica. En el primero, las causas más frecuentes son el dolor e hipotiroidismo (3, 4); en el segundo, serán la agresividad territorial, por dominancia o conflicto jerárquico, y por miedo, las más frecuentes.

La conducta agresiva puede ser reflejo de un aumento de los impulsos agresivos, un incremento de la reactividad emocional a los estímulos ambientales y/o el resultado de un déficit de los mecanismos inhibitorios de la conducta. Sin embargo, cada uno de estos fenómenos está regulado por sistemas biológicos distintos (5).

La regulación de la expresión de las conductas agresivas está localizada en las estructuras límbicas (áreas ventromediales del hipotálamo) y en los lóbulos frontales (zonas orbitofrontales y frontome-

diales) y temporales (5). Los neurotransmisores implicados en el gobierno de las emociones son, entre otros, la serotonina (5-HT), la noradrenalina (NAD), la dopamina (DA), la acetilcolina (ACo) y el ácido gamaaminobutírico (GABA) (6, 7).

Las catecolaminas, singularmente NAD y DA, se han relacionado con la agresión de tipo irritativo y, en menor medida, con las formas competitiva, defensiva y territorial (7). Esto se debe básicamente a la relación que tiene con los estados ansiosos agudos y, más aún, los generalizados, con los consecuentes efectos sobre la conducta. La DA es biosintetizada, principalmente, en tejido nervioso y en las glándulas adrenales. En algunas neuronas es procesada en NAD por la dopamina β -hidroxilasa. Es almacenada en vesículas dentro de las neuronas, las que se liberan en la sinapsis en respuesta a un potencial de acción presináptico (8-10). El reconocimiento de los múltiples receptores de DA ha llevado a la investigación de sus roles en diferentes comportamientos, incluido el comportamiento agresivo (11). Es inactivada y luego se degrada por enzimas mono amino oxidasas (A y B). Su concentración dependerá del consumo de dopamina extracelular liberada durante la neurotransmisión desde las vesículas y de su síntesis (12).

Existe la teoría de que el cerebro de una persona afectada contiene altos niveles de dopamina o bien muchos receptores de actividad dopaminérgica (13, 14). En el cuerpo estriado, cuando se ve alterado el *input* dopaminérgico,¹ se alteraría la conducta motora implicada en los comportamientos agresivos. El aumento de la actividad dopaminérgica en el cerebro produciría un incremento de las respuestas agresivas ante los estímulos del medio.

¹ Aporte de dopamina en un órgano o estructura determinada.

En la agresividad defensiva, el umbral de comportamiento agonístico baja por la liberación de catecolaminas (15). A su vez, este sistema desempeña un rol importante en la neurotransmisión involucrada en la respuesta del estrés (16). Por ejemplo, en ratones de laboratorio que recién habían peleado, se encontró un aumento de la DA en todo el cerebro (17), especialmente en el núcleo *accumbens*, en el estriado, la corteza frontal y el hipotálamo (18). Además, los niveles de DAp aumentan junto con la activación simpática (19). En humanos, entre tanto, la DA incrementa en algunas regiones del cerebro veinte minutos después de un encuentro agresivo. Aquello puede reflejar los aspectos motivacionales de la agresión, que son parecidos en muchas formas con el aumento de la actividad de la DA en el núcleo *accumbens*, en otras conductas altamente motivacionales como la alimentación y la cópula (11).

Las múltiples causas y orígenes de la conducta agresiva dificultan su diagnóstico y tratamiento. Por este motivo, el objetivo de este trabajo fue correlacionar los niveles de DAp entre perros con distintos tipos de agresividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación contó con la aprobación de la Dirección de la Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás (UST) y, paralelamente, los propietarios de los perros incluidos en el estudio fueron debidamente informados de los objetivos y procedimientos a través de una carta de consentimiento informado que fue firmada en cada caso.

Con el fin de cumplir con los objetivos, se determinó un tamaño de muestra de veinte perros (Winepiscope 2.0, 2000) (20) divididos en dos grupos. El grupo estudio (G_1) estuvo compuesto por quince

caninos machos, de edades entre los ocho meses y los nueve años, enteros, sin signos de enfermedad y diagnosticados como agresivos mediante la aplicación presencial de una pauta de evaluación formulada especialmente para este estudio a partir de la fusión de las tablas propuestas por Overall (21) y Pageat (22). Su aplicación y posterior determinación de inclusión al estudio estuvo a cargo de un médico veterinario especializado en etología clínica. Los animales fueron clasificados según tipo de agresividad utilizando la clasificación de AVSAB y Overall (1997). El grupo control (G_2) incluyó cinco caninos con las mismas características del grupo estudio, a excepción de los problemas conductuales. Los perros pertenecientes a G_1 correspondieron a animales que asistieron a la consulta etológica del hospital veterinario UST, y los de G_2 fueron pacientes del mismo recinto. Ambos fueron contactados y citados vía telefónica.

De cada perro se obtuvo una muestra de sangre venosa y fue colectada en tubos sin heparina. Se centrifugaron a 4000 rpm por 5 min y el plasma se almacenó a $-20\text{ }^\circ\text{C}$ por un periodo no superior a un mes previo al análisis. Para el estudio de la muestra sérica, esta fue desproteinizada mediante la adición de tricloro acético al 10 % y luego centrifugada a 10.000 rpm por 5 min. El sobrenadante fue analizado mediante HPLC acoplado a un detector electroquímico, método validado para la medición de esta variable (23). Los resultados fueron relacionados con las características individuales, ambientales y con los distintos tipos de agresividad presentes en cada uno de los pacientes testeados.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (Andeva) de los promedios de mínimos cuadrados de las concentraciones de DAp mediante un modelo lineal gene-

ralizado, para la relación entre el grado de ansiedad y las concentraciones de DAp. Para los análisis se utilizó el programa estadístico SAS (2003) con un límite de confianza de 95 %, según su respectivo procedimiento. Para encontrar diferencias entre las concentraciones de DAp entre perros sanos y agresivos, se consideró un valor promedio de $0,030 \pm 0,001\text{ ng/ml}$ (23). En el caso de los resultados $< 0,04\text{ ng/ml}$ se consideró un valor de $0,04\text{ ng/ml}$ para poder realizar el estudio. No se realizó el Andeva para el análisis de la asociación entre la concentración de DAp y los tipos de agresividad, debido a que no se encontró relación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los casos se registraron las variables edad, raza, peso, origen, convivencia con otros animales, espacio disponible, paseos o salidas, y se midieron las concentraciones de DAp. Además, en los perros de G_1 se describieron las alteraciones conductuales, tales como tipo de agresividad y grado de ansiedad.

Características ambientales

Un 73 % de los perros de G_1 no realiza salidas (ir fuera del domicilio sin el propietario) ni paseos (ir fuera del domicilio junto al propietario) y vive en un espacio menor a 50 m^2 . Estudios demuestran que perros que viven en caniles amplios tienen menos probabilidades de presentar conductas relacionadas con el estrés (por ejemplo, estereotipias, coprografía y acicalamiento excesivo), ya que a mayor tamaño se supone mayor cantidad de estímulos, y con esto más ejercicio; por lo tanto, se liberan endorfinas y DA debido a que este neurotransmisor se relaciona con las recompensas. Además, está establecido que los espacios que no cumplen con las necesidades sociales y físicas de un animal pueden llevar a cambios en su fisiología y comportamiento (24). De acuerdo con esto, es importante considerar el enriquecimiento ambiental para po-

tenciar las conductas biológicamente inelásticas (25). Estos perros, a diferencia de los de G₂, al verse imposibilitados de satisfacer estas necesidades, aumentaron la manifestación de conductas asociadas con la frustración. Sumado a lo anterior, hay que destacar que el 67 % convive con otros perros u otros animales, y aunque el hecho de vivir junto a un congénere podría disminuir los problemas de conducta, cuando hay más de un animal es importante considerar la competencia que se produce por el acceso a los recursos o atención por parte del propietario (26). Por lo tanto, la sobrepoblación (más de cuatro perros) aumenta los estados ansiosos, disminuye la tolerancia, aumenta la frustración y se facilita el inicio de conflictos. Esto explicaría cómo el entorno favorece la aparición de comportamientos indeseables que influirán, a su vez, sobre la síntesis de neurotransmisores, entre ellos la DA. Lo interesante es que los datos ambientales ya comienzan a dilucidar la relevancia de la DA sobre las conductas agresivas a través de un entorno favorecedor de estados ansiosos, más que como responsable directo de la agresividad.

Características conductuales²

Tipo de agresividad (tabla 1): fueron categorizados a partir de la aplicación de la pauta de evalua-

ción. Como habitualmente se superpone más de un tipo de agresividad, las variables 'mordedura' y en segundo lugar 'gruñido' fueron consideradas como las más significativas para la determinación del diagnóstico. En cada caso se consideraron los porcentajes más representativos.

Según lo descrito en la literatura y en la práctica clínica, no es raro que cuando se diagnostica un tipo de agresividad, se asocie un segundo y hasta un tercer tipo distinto de agresividad (3). Es importante considerar que cuando la agresividad intraespecífica se presenta en perros que además tienen una relación social establecida, permanente y jerarquizada, se puede considerar como intraespecífica por dominancia o conflicto jerárquico (26). Lo que significaría que el tipo de agresividad principal real en este estudio fue el de dominancia/conflicto jerárquico (73 %). Esto concuerda con lo propuesto por Manteca (3), quien plantea que el tipo de agresividad con mayor frecuencia en la práctica clínica es precisamente el de dominancia (2). Cabe destacar que el perro es un animal social que vive en grupos jerarquizados y, por lo tanto, es normal que existan situaciones de conflicto entre ellos.

Tabla 1. Tipo de agresividad diagnosticada (corregida^a). Concentración plasmática de dopamina y grado de ansiedad en individuos del grupo estudio (n: 15)

Perro n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tipo de agresividad	D	D	T	D	D	D	T	D	D	I	D	D	D	I	D
Dopamina (ng/ml)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	5,2	8,2	36,4	127,4	218,13	248,28	285,96
Grado de ansiedad	a	a	b	c	d	c	a	b	b	a	c	d	d	d	d

^a Corregida: donde la agresividad intraespecífica pasa a ser considerada por dominancia en perros que cohabitan con conespecíficos; ^b Tipos de agresividad: Intraespecífica (I), Territorial (T), Dominancia (D); ^c Ansiedad: (a) no ansioso; (b) levemente ansioso; (c) ansioso; (d) muy ansioso.

² Se excluye del análisis al grupo control ya que no presenta alteraciones.

El problema se da cuando están constantemente compitiendo por un lugar superior dentro del grupo donde las personas también forman parte (27).

En cuanto a la agresividad por protección de recursos (67 % de los casos), hay que considerar que es un tipo de conducta aprendida. Razón por la cual, la mayoría de los perros del grupo estudio presentaron, en algún grado, este tipo de agresividad.

Con respecto al grado de ansiedad, se contemplaron como signos de ansiedad: vocalización (ladrido, gemido y/o aullido), tendencia a morder, rasguñar, búsqueda de atención permanente y evitar la manipulación (23, 28). Cada grado de ansiedad se clasificó de la siguiente manera: a) no ansioso: no presenta signos de ansiedad; b) levemente ansioso: presenta algunos signos de ansiedad (principalmente vocalización excesiva); c) ansioso: presenta todos los signos de ansiedad en algunas ocasiones y/o en presencia de algunas personas, y d) muy ansioso: presenta todos los signos de ansiedad permanentemente. De acuerdo con esto, el 33 % de los perros se consideró como “muy ansioso”; el 20 %, como “ansioso”; otro 20 %, como “levemente ansioso” y, por último, el 27 % restante no presentó signos de ansiedad.

Se sabe que los perros que sufren de estados ansiosos generalizados y sostenidos son más susceptibles de manifestar actos de agresión (26). Así, se determinó que el 73 % de los perros del grupo estudio diagnosticados como agresivos presentó algún grado de ansiedad. Esto concuerda con lo propuesto por Heiblum (4), quien dice que cuando no existe resolución del conflicto jerárquico, es decir cuando el perro es dominante en algunas situaciones y sumiso en otras, esta inconsistencia provoca agresividad con un componente de ansiedad.

Concentración plasmática de dopamina

El grupo control obtuvo valores menores a 0,04 ng/ml de DA. En G₁, en cambio, hubo un 53 % que presentó valores menores a 0,04 ng/ml y un 57 %, valores mayores (cuatro de ellos incluso > 100 ng/ml). Los niveles de DAp en perros ansiosos fueron en promedio de 0,074 ± 0,071 ng/ml. Es probable que las muestras que resultaron con un valor menor a 0,04 ng/ml tuvieron como causal la oxidación de la DA al disminuir el pH de la muestra previo a la centrifugación, transformándola así en aminocromo. Por otro lado, la temperatura en que se realizó el análisis también podría ser relevante sobre los resultados (12). Que la toma de muestras sea en condiciones de terreno y no de laboratorio aumenta las probabilidades de que puedan ocurrir eventos físico-químicos que pudiesen alterar las concentraciones de las diferentes moléculas, en este caso disminuyéndolas. Aunque se estandaricen los procesos, resulta difícil determinar en qué proporción se puede haber visto afectada cada muestra dependiendo de las sensibilidades individuales, que nunca serán despreciables.

Del G₁, el 86 % de los perros que obtuvo concentraciones superiores a 0,04 ng/ml de DAp había sido clasificado previamente con algún grado de ansiedad. Coincidió que los cuatro perros que tuvieron el grado de ansiedad más alto, presentaron valores de DAp sobre 100 ng/ml. Esto concuerda con lo planteado por Reisner (28), quien dice que la ansiedad desempeña un rol importante en la génesis de la agresividad (11,29).

En este estudio se observó que tres de esos cuatro perros presentaron agresividad por dominancia/conflicto jerárquico (tabla 1). De acuerdo con esto, se podría plantear la hipótesis de que aquellos perros con altas concentraciones de DAp, que cursan además con un cuadro de ansiedad crónica, entrarían en un círculo que se retroalimenta, provocando

que las concentraciones de DAp se mantengan elevadas y de esa manera presenten mayor cantidad de episodios agresivos. El problema es que se desconoce cuánto tiempo demora la DA en sintetizarse desde que se requiere su liberación y, a partir de ello, se podría pensar que pacientes que demandan altos niveles circulantes de DA respondan de manera compensatoria con un alto *input* dopaminérgico ante situaciones de conflicto, como podría ser un estado mantenido de ansiedad. Lo mismo sucedería cuando hay conflictos sociales recurrentes, como es el caso de estos perros, donde el tipo de agresividad predominante fue precisamente el de dominancia o conflicto jerárquico.

Relación de la concentración de dopamina plasmática con los diferentes tipos de agresividad

No hubo relación entre el tipo de agresividad y las concentraciones de DAp, ya que el 55 % de ellos obtuvo valores menores a 0,04 ng/ml. De acuerdo con los resultados se podría pensar que las altas concentraciones de DAp en perros agresivos serían consecuencia de la agresividad y no necesariamente la causa de ella, ya que según Van Erp y Miczek (11), ser agresivo incrementa la DA en algunas regiones del cerebro unos minutos después de un encuentro agresivo (11). Estos perros podrían haber tenido uno o más episodios agresivos previo a la toma de la muestra, lo que, sumado al alto estado de ansiedad, podría explicar los resultados. Por otro lado, las catecolaminas, principalmente NAD y DA, se han relacionado con la agresión de tipo irritativo y en menor medida con las formas competitiva, defensiva y territorial (7,30). Esto concuerda con los resultados obtenidos en los perros con agresividad territorial (< 0,04 ng/ml), no así con los que con la misma concentración de DA presentaron agresividad por dominancia e intraespecífica, ambas consideradas agresividades de tipo irritativa.

Las vías para la síntesis de NAD y DA siguen la misma ruta a partir de la tirosina. La DA es el precursor inmediato de la NAD, siendo la tirosina hidroxilasa la que limita la velocidad de producción de ambas catecolaminas. Las concentraciones de estas aminas libres en sangre son bajas y así se mantienen en reposo debido a que la velocidad de liberación desde la médula adrenal es normalmente baja, y la vida media de las catecolaminas libres en el torrente sanguíneo es relativamente corta (menos de un minuto en animales de laboratorio). Durante los periodos de estrés físico o emocional, la concentración de adrenalina puede llegar a incrementarse de ocho a diez veces. Sin embargo, el nivel de NAD sube más aún en casos de estrés por ansiedad, y se entiende de esta forma que previamente debería haber un aumento significativo de los niveles plasmáticos de su precursor (la DA), según lo que se observó en este estudio.

Del análisis estadístico se pudo concluir que las distintas concentraciones de DAp se ven influenciadas por la alteración conductual de los perros estudiados. Sin embargo, no de los tipos de agresividad, sino del grado de ansiedad presente en ellos. Se determinó que un 64 % de las concentraciones plasmáticas de dopamina fue determinado por el nivel de ansiedad. Ello concuerda con los valores obtenidos en el estudio de Riva y colaboradores (23), donde se encontró que en perros ansiosos, los valores de DAp eran mayores a los de perros sin signos de ansiedad. Recuérdese que cuatro de los cinco perros que tuvieron el grado de ansiedad más alto presentaron, paralelamente, los valores más altos de DAp.

Aunque los resultados obtenidos en esta investigación no permiten asegurar la existencia de una relación entre los niveles plasmáticos de DA y los diferentes tipos de agresividad, ofrece información que permitirá continuar realizando trabajos que a su

vez ayudarán a complementar la práctica médico-veterinaria, toda vez que las consultas relacionadas con trastornos de la conducta, y principalmente con trastornos ansiosos y agresivos, son cada vez más recurrentes. Sin lugar a dudas los mecanismos regulatorios del comportamiento individual son multifactoriales; por ello determinar cuáles de ellos son más relevantes es fundamental, ya que de esta forma las terapias podrán orientarse específicamente a los sistemas involucrados. Tampoco se puede olvidar que considerar tan solo una variable como sistema regulador de la conducta es arriesgado; por lo tanto, estudios complementarios y la evaluación totalizadora del paciente son los que permitirán tomar decisiones apropiadas respecto de cada caso.

Las variaciones en los resultados pueden tener explicaciones tan simples como el agotamiento de los precursores para su síntesis, al igual las sensibilidades individuales que requieran de niveles más elevados para sobrellevar situaciones de estrés. Sobre la base de estos resultados, de la experiencia y de las observaciones, hay un convencimiento de que las concentraciones plasmáticas elevadas de DA en pacientes agresivos serían resultados de la ansiedad que genera el hecho de permanecer en ambientes 'estresables' que gatillan respuestas propias de la irritabilidad, como por ejemplo, la agresividad.

CONCLUSIONES

En caninos no existiría relación entre los niveles de DAp y el tipo de agresividad. Sin embargo, se determinó que estas concentraciones son explicadas en un 64 % por el grado de ansiedad. La medición de DAp, debido a su complejidad, no sería una herramienta práctica para la clasificación de la agresividad; no obstante, permite reconocer la importancia que reviste el sistema dopaminérgico sobre las reacciones afectivas como las alteraciones de la conducta relacionadas con ansiedad.

Se hacen necesarios estudios sucesivos que permitan confirmar a través de grupos de estudio más representativos la relevancia de las catecolaminas y otros neurotransmisores como mediadores de la agresividad en perros.

REFERENCIAS

1. Beata C. Diagnosis and treatment of aggression in dogs and cats. En: Recent advances in companion animal behavior problems [internet]. 2001 [citado 2010 mar 30]. Disponible en: http://www.ivis.org/advances/Behavior_Houpt/beata/chapter_frm.asp?LA=1
2. Bustos C, Ubilla MJ, Chávez G. 2008. Determinación de la frecuencia de trastornos comportamentales en caninos, diagnosticados en clínicas veterinarias de la región Metropolitana. Documento procedente de las Actas del 1^{er} Congreso Nacional de Etología, 1^{er} Encuentro de Psicología Comparada; 2008 oct 16-18; Santiago, Chile.
3. Manteca X. Comportamiento normal del perro. En: Etología clínica veterinaria del perro y del gato. 3a ed. España: Multimédica; 2003. pp. 93-100.
4. Heiblum M. Agresividad en perros. En: Etología Diplomado presencial AMMVEPE. Módulo 13. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2005 feb 5-6. pp. 53-62.
5. Ayuso J. Biología de la conducta agresiva. Salud Mental. 1999;(22):29-36.
6. Fernández E. Un cerebro diseñado para la violencia [internet]. 2010 [citado 2010 mar 22]. Disponible en: <http://www.cienciadigital.es/hemeroteca/index.php>
7. Amarista F. La violencia. Gac Med Caracas. 2008;116(4):273-80.
8. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harper's Illustrated Biochemistry. 26a ed. Estados Unidos: Large Medical Books/McGraw-Hill; 2003. p. 268.
9. Calabrese EJ. Dopamine: Biphasic dose responses. Crit Rev Toxicol. 2001;31(4-5):563-83.

10. Crowell-Davis SL, Murray T. Veterinary psychopharmacology. Estados Unidos: Blackwell Publishing; 2005. p. 261.
11. Miczek KA, Fish EW, de Bold JF, de Almeida RM. Social and neural determinants of aggressive behavior: pharmacotherapeutic targets at serotonin, dopamine and γ -aminobutyric acid systems. *Psychopharmacology*. 2002;163(3-4):434-58.
12. Paris I, Lozano J, Perez-Pastene C, Muñoz P, Segura-Aguilar J. Molecular and neurochemical mechanisms in PD pathogenesis. *Neurotox Res*. 2009;16:271-79.
13. Lindsay SR. The critical or sensitive period hypothesis. En: *Handbook of applied dog behavior and training*. Vol. 1: Adaptation and Learning. Estados Unidos: Iowa State University Press; 2000.
14. Gómez P, Ramírez A. Modelos neurobiológicos para explicar las conductas agresivas. En: *xxi ¿Otro siglo violento?* Madrid: Díaz de Santos; 2005. pp. 71-8.
15. Higley JD, Mehlman PT, Taub DM, Higley SB, Suomi SJ, Vickers JH, *et al*. Cerebrospinal fluid monoamine and adrenal correlates of aggression in free-ranging Rhesus monkeys. *Arch Gen Psychiatry*. 1992;(49):436-41.
16. le Moal M, Simon H. Mesocorticolimbic dopaminergic network: functional and regulatory roles. *Physiol Re*. 1991;71(1):155-234.
17. Modigh K. Effects of isolation and fighting in mice on the rate of synthesis of noradrenaline, dopamine and 5-hydroxytryptamine in the brain. *Psychopharmacologia*. 1973;(33):1-17.
18. Haney M, Noda K, Kream R, Mickzek KA. Regional serotonin and dopamine activity: sensitivity to amphetamine and aggressive behavior in mice. *Aggressive Behav*. 1990;16(3-4):259-70.
19. van Loon GR. Plasma dopamine: regulation and significance. *Fed Proc*. 1983;42(13):3012-3018.
20. Win episcopo 2.0 [internet]. 2000 [citado 2010 jun 20]. Disponible en: <http://www.clive.ed.ac.uk/wineepiscopo/>
21. Overall KL. Canine elimination disorders. En: *Clinical behavioral medicine for small animals*. 3a ed. Philadelphia: Mosby; 1997. pp. 195-204.
22. Pageat P. Evaluation of the aggressive dog: What is a really dangerous dog? Documento procedente de 29th World Small Animal Veterinary Congress, WSAVA, 10th European Congress, FECAVA y 7th Hellenic Congress; 2004 oct 6-9; Rhodes, Grecia.
23. Riva J, Bondiolotti G, Michelazzi M, Verga M, Carenzi C. Anxiety related behavioural disorders and neurotransmitters in dogs. *Appl Anim Behav Sci*. 2008;(1141-2):168-181.
24. Hubrecht R. Comfortable quarters for dogs in research institutions [internet]. 2010 [citado 2010 mar 15]. Disponible en: <http://awionline.org/pubs/cq02/Cq-dogs.html>.
25. Miklósi A. Social cognition. Dog: behaviour, evolution and cognition. Oxford: Oxford University Press; 2007. pp. 165-200.
26. Chávez G, Gimpel J. Evaluación etológica clínica y seguimiento de perros detectores de materia orgánica de la brigada canina del Servicio Agrícola Ganadero. Documento procedente del 1^{er} Encuentro Regional de Investigadores en Bienestar Animal, América. Centro Colaborador de la OIE para la investigación sobre Bienestar Animal, Chile-Uruguay; 2009 nov 2-4; Valdivia, Chile.
27. Blackshaw JK. The behaviour of dogs. Notes on some topics in applied animal behaviour. 3a ed. Queensland, Australia: School of Veterinary Science, University of Queensland; 2003. pp. 69-79.
28. Valros A, Hänninen L. Behaviour and physiology. En: *The Ethology of Domestic Animals, an introductory text*. 2a ed. Inglaterra: CABI Publishing; 2002. pp. 26-36.
29. Reisner IR. An overview of aggression. En: *BSAVA Manual of canine and feline behavioural medicine*, British Small Animal Veterinary Association. 2a ed. Gloucester: UK British Small Animal Veterinary Association; 2002. pp. 181-94.
30. Roche BM, Schwartz D, Lehnhard RA, McKeever KH, Nakayama T, Kirby TE, *et al*. Changes in concentrations of neuroendocrine hormones of catecholamines in dogs with myocardial failure induce by rapid ventricular pacing. *Am J Vet Res*. 2002;63(10):1413-1417.

