

# UTILIDAD CLÍNICA DEL ELECTROCARDIOGRAMA: VALOR PRÁCTICO, USOS Y LIMITACIONES. ¿EL ELECTROCARDIOGRAMA PUEDE SER UNA HERRAMIENTA ÚTIL Y NECESARIA O SÓLO UN JUGUETE PARA ALGUNOS ESPECIALISTAS?

I. Mayoral Palanca<sup>a</sup>, E. Ynaraja Ramírez<sup>a, b</sup>,  
A. Caro Vadillo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Patología Animal II.  
Facultad de Veterinaria de Madrid.

<sup>b</sup>Clínica Veterinaria San Francisco de Asís.  
Puenteáreas, 13  
28002 Madrid.

## RESUMEN

En este artículo, los autores pretenden disipar nuestras dudas acerca del coste de los equipos de electrocardiografía, si son o no rentables y qué modelos son los más adecuados.

## ABSTRACT

In this article the authors try to help us about the cost of an electrocardiographic equipment, if it is or it is not profitable and what models are the best.

Una cuestión que con frecuencia nos plantean compañeros de distintas ciudades es el coste de los equipos de electrocardiografía, si resultan rentables o no, qué marcas y modelos son más adecuados y los honorarios que se pueden marcar por esta exploración. En el presente artículo pretendemos, alejándonos de otras cuestiones científicas, resolver estas dudas y plantear la cuestión desde un punto de vista práctico evaluando la posibilidad como una mera cuestión económica.

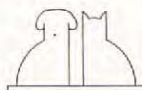
## ¿PARA QUÉ SIRVE UN ELECTROCARDIOGRAMA?

Una de las primeras cuestiones que nos planteamos en la clínica diaria es en qué situaciones es adecuado realizar un electrocardiograma (ECG) y en cuáles resultará una exploración poco aconsejable por su incapacidad para ofrecer datos importantes en el diagnóstico.

En principio las características seguras, inocuas, sencillas, no invasivas y poco costosas de esta prueba hacen que, en el peor de los casos, su realización haya sido una labor poco fructífera, pero nunca se puede considerar un fallo realmente grave. Lo peor que podría pasar es que se haya realizado un ECG «de más» a un paciente, de tal modo que, ante la duda, es recomendable hacer siempre un ECG.

El siguiente problema que surge cuando empezamos a realizar ECG es que se pretende que éstos siempre aporten resultados anómalos, cuando realmente un importante porcentaje de los que hagamos arrojarán un resultado muy frecuente: trazado electrocardiográfico dentro de límites normales. Si en algún momento todos los ECG que estamos haciendo son trazados anormales, es seguro que estamos haciendo menos de los que deberíamos.

A continuación, revisaremos de forma resumida la mayoría de las situaciones clínicas en las



que un ECG, aporta información habitualmente útil para el veterinario que lleve el caso clínico. Es probable que además de estos casos, existan todavía algunos más en los cuales sería una gran ventaja contar con los datos aportados por esta exploración.

## INDICACIONES EN LAS CUALES DEBERIA HACERSE UN ELECTROCARDIOGRAMA EN EL PERRO O EL GATO

Siempre que se detecte un soplo cardíaco en una exploración física cuidadosa, del mismo modo que siempre que se detecten anomalías en la auscultación torácica, son situaciones en las cuales podemos pensar en una anomalía en las válvulas aurículo-ventriculares o semilunares, o bien una comunicación anómala entre cavidades o grandes vasos. Cuando detectemos sonidos anormales en la cavidad torácica, podemos encontrar que tales sonidos sean secundarios a un proceso cardíaco o que la lesión pulmonar que esté presente, sea capaz de producir una lesión cardíaca secundaria (*cor pulmonale*); también debemos realizar esta prueba cuando detectemos sonidos anómalos en la percusión torácica, ya sean con aumento de la matidez o con aumento de la resonancia<sup>(2, 4, 9, 11, 21)</sup>.

Cuando se detecten arritmias cardíacas en la auscultación, podemos deducir si son taqui o bradiarritmias, anotar la frecuencia cardíaca y la exploración concomitante del pulso, relacionarlas con la fase inspiratoria o espiratoria, incluso sospechar de la presencia de diferentes alteraciones cardíacas, por ejemplo, la fibrilación auricular o los extrasístoles ventriculares que tienen unas características auscultatorias que casi podrían reconocerse como patognomónicas, pero en todas estas situaciones debe calificarse como imprescindible un estudio electrocardiográfico. Del mismo modo, cuando se detecten alteraciones del pulso, datos anómalos en exploraciones por pulsioximetría o aumentos del tiempo de llenado capilar, debemos considerar adecuado realizar un ECG<sup>(2, 4, 9, 11)</sup>.

Siempre que se detecten cuadros de cianosis, síncope, debilidad transitoria, episódica o permanente, letargo y cuadros de obnubilación, convulsiones, desorientación y somnolencia<sup>(11, 12, 21)</sup>.

Cuando se detecten aumentos del área de proyección cardíaca en estudios radiográficos torácicos. Ante cuadros de disnea, toses de carácter

crónico, toses paroxísticas, respiraciones jadeantes constantes y taquipnea recurrente<sup>(10, 11, 16)</sup>.

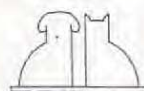
Ante todos los cuadros respiratorios crónicos sean del carácter que sean y de la etiología que sean, incluidos problemas de: fibrosis pulmonar crónica, bronquitis crónicas, colapsos funcionales de mucosa traqueal, asma bronquial o procesos crónicos pulmonares o pleurales<sup>(2, 4, 9, 11)</sup>.

Todos los pacientes que vayan a ser sometidos a una anestesia general por cualquier razón se benefician de un estudio electrocardiográfico previo que puede detectar, de un modo sencillo, rápido y económico, algunas lesiones que podrían poner en peligro la vida de dicho paciente una vez anestesiado<sup>(11)</sup>.

También es adecuado realizar un chequeo en todas las hembras antes de la gestación, especialmente a partir de los 6 años en la mayoría de las razas y de los 3-4 años en las razas gigantes; a los pacientes de edades avanzadas dentro de chequeos sanitarios completos en programas de medicina preventiva, teniendo en cuenta que los animales de razas miniatura pueden entrar en estos programas a partir de los 7-8 años y los de razas gigantes a una edad tan temprana como los 5-6 años, y son estos chequeos anuales los que pueden detectar con gran precocidad cuadros de cardiomiopatías dilatadas o insuficiencias mitrales, muy frecuentes en nuestros pacientes.

También los controles y chequeos completos de cachorros valiosos, que por transacciones comerciales exigen un certificado de salud o un control veterinario por parte del comprador o el vendedor, deberían someterse a un control electrocardiográfico.

Casos en los cuales el problema principal no es cardíaco pueden complicarse con alteraciones cardiovasculares que empeoran el pronóstico o complican la evolución, siendo responsables de respuestas inadecuadas a tratamientos aparentemente adecuados: piómetras y cuadros sépticos de cualquier etiología y localización, cuadros de insuficiencia renal aguda y crónica de origen pre-renal, renal u obstructivo/posrenal, hipertiroidismo felino, hipotiroidismo canino, síndrome de Addison y síndrome de Cushing, controles previos a la estabilización, intraoperatorios y en el postoperatorio inmediato (48 horas) en cuadros de dilataciones gástricas y de torsiones/vólvulos gástricos, en obstrucciones intestinales completas y no-recientes, cachorros con gastroenteritis hemorrágicas, cuadros tumorales, especialmente en casos de hemangiosarcomas o de linfomas/linfomas y ante casos de esplenomegalia<sup>(4, 9, 11)</sup>.



Casos con síntomas inespecíficos como derrames pleurales, ascitis, edema de tarsos, edemas subcutáneos, y datos de análisis de sangre u orina no explicables por otros signos clínicos: hipoproteinemia, hemoconcentración, elevaciones moderadas de enzimas hepáticas o de parámetros de funcionalidad renal, elevaciones de LDH o de CPK o densidades urinarias elevadas o disminuidas<sup>(4, 9, 11)</sup>.

Siempre que encontremos casos de atropellos, caídas, golpes o contusiones torácicas, peleas o ataques de animales de mayor tamaño, independientemente de localizar clínicamente afecciones cardíacas, vasculares o respiratorias o tener estos sistemas con una funcionalidad aparentemente normal, debemos realizar un estudio electrocardiográfico completo<sup>(4, 10, 11, 19)</sup>.

También debemos realizar este tipo de pruebas cuando estemos ante desequilibrios hidroelectrolíticos o ácido-básicos importantes que pueden desencadenar arritmias, en ocasiones potencialmente letales: hipocalcemia, hipocaliemia, hipercaliemia, acidosis metabólicas, etc.<sup>(4, 9, 11)</sup>.

En los casos de hipertensión sanguínea: en el perro, no cabe esperar hipertensión secundaria a problemas cardíacos en la mayoría de las ocasiones, al menos una hipertensión sistémica importante, pero cuadros de hipertensión de otros orígenes sí pueden provocar alteraciones de la función cardíaca por sobrecarga; de hecho, actualmente se ha podido apreciar hipertensión clínica o al menos hipertensión objetivamente detectable en los siguientes cuadros:

1. Hiperadrenocorticismo: enfermedad de Cushing.
2. Feocromocitoma.
3. Hipertiroidismo.
4. Hipotiroidismo: se sospecha de esa posibilidad extrapolando resultados de medicina humana, pero aún no hay casos documentados en el perro.
5. Hiperparatiroidismo: también sospechado pero sin casos documentados en el perro.
6. Acromegalia: tampoco está documentada en el perro.
7. Insuficiencia renal aguda oligúrica de cualquier etiología.
8. Insuficiencia renal crónica.
9. Nefritis intersticial crónica.
10. Glomerulonefritis.
11. Displasia renal congénita.

Realmente se citan muchas alteraciones renales que ocasionan hipertensión: nefrosclerosis, pie-

lonefritis, amiloidosis renal, necrosis papilar, pielonefritis crónica, glomerulonefritis subaguda, nefritis intersticial crónica, nefrosclerosis congénita, etc.<sup>(11)</sup>.

12. Alteraciones neurológicas: se sospecha la posibilidad de que exista pero no está documentada en los siguientes casos:

12.a. Traumatismos craneoencefálicos y raquídeos importantes.

12.b. Neoplasias que afecten al sistema nervioso central.

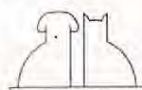
13. Quemaduras importantes que afecten a extensiones corporales grandes: tampoco está completamente documentado en el perro, pero se sospecha a partir de datos tomados de medicina humana<sup>(11)</sup>.

Cuando se establezcan tratamientos médicos que resulten potencialmente lesivos para el miocardio, como podrían ser los tratamientos quimioterápicos con doxorubicina, bleomicina o mitoxantrona, debemos realizar un estudio electrocardiográfico antes de empezar el tratamiento, y a lo largo de cada infusión del medicamento para detectar alteraciones del ritmo potencialmente producidas por estos medicamentos y reducir el riesgo de generar cardiomiopatías secundarias, especialmente con el uso de doxorubicina<sup>(4, 11, 19)</sup>.

Finalmente, en todos los casos con sospecha de problemas cardiovasculares para, dentro de un programa completo de pruebas de diagnóstico, poder establecer cuándo un paciente tiene un problema cardíaco y cuándo no lo tiene y, en caso de que lo tenga, cuál es el tratamiento que tiene más probabilidades de ofrecer mejores resultados a nuestros pacientes; también resultará útil para evaluar la evolución de estos pacientes, una vez diagnosticados y bajo tratamiento y además poder tener algunos datos objetivos que nos permitan confeccionar un juicio pronóstico lo más acertado posible<sup>(2, 4, 5, 9, 10, 11)</sup>.

## ¿PARA QUÉ NO SIRVE UN ELECTROCARDÍOGRAFO?

Es una cuestión frecuentemente compleja ya que, especialmente cuando se empieza a trabajar en cardiología, la tendencia de todos los veterinarios es pedir demasiado a un simple ECG; olvidamos muchas veces que se trata de la representación gráfica del funcionamiento eléctrico del corazón y pretendemos que todo paciente con



tosos, convulsiones, disnea, fatiga o ascitis tenga rápidamente un diagnóstico final completo y etiológico, sólo por tener su ECG.

Desgraciadamente muchos cuadros de toses son debidos a problemas de vías respiratorias altas, tráquea, bronquios, asma bronquial y algunos problemas pulmonares crónicos; muchos cuadros de convulsiones son de origen nervioso central o metabólico; muchos cuadros de disnea son por neumopatías; la fatiga puede responder a un número casi infinito de causas y la ascitis puede tener un origen hepático, digestivo o renal con las mismas probabilidades que el posible origen cardíaco. Todas estas situaciones hacen que un paciente con un problema que podría ser de origen cardíaco tenga un trazado electrocardiográfico en límites normales y el veterinario vea frustrada su expectativa de tener, de manera inmediata, un diagnóstico completo<sup>(4, 9, 11)</sup>.

Incluso algunos problemas cardíacos primarios necesitan de una exploración física completa, una auscultación cuidadosa y un estudio básico del tórax mediante, al menos, una radiografía lateral, ya que pueden tener trazados electrocardiográficos dentro de límites normales en fases iniciales, como ocurre en la mayoría de los casos de valvulopatías aurículo-ventriculares en las primeras fases del problema<sup>(3, 4, 6, 9, 11)</sup>.

## ¿CÓMO SE HACE UN ELECTROCARDIOGRAMA CORRECTAMENTE?

Básicamente hay que hacerlo bien, lo que supone que es posible interpretarlo en el momento, archivarlo e interpretarlo posteriormente o enviarlo para su interpretación a otro compañero; para conseguir esto veremos que hay que seguir varios puntos importantes:

1. Tranquilizar al paciente y dejarle unos minutos para que se familiarice con la consulta, el personal médico y el equipo de ECG.

2. Comprobar la conexión del electrocardiógrafo a la red, el estado de su batería si la tiene conectada, colocar el mando de derivaciones en 0 en posición de «test».

3. Comprobar que las pinzas de los electrodos están en buen estado y limpias; si se prefiere se puede poner una pequeña cantidad de gel de conducción para ECG o para ecografía.

4. Tumbarse al paciente sobre la mesa en decúbito lateral derecho; en algunos casos es prefe-

rible aislar la mesa (si es de acero) poniendo una colchoneta de caucho (de las usadas para camping) y tumbando al paciente sobre la colchoneta, especialmente si detectamos artefactos e interferencias que no se eliminan con las medidas usuales frente a interferencias como son: instalar una toma de tierra adecuada o apagar las luces de la clínica con tubos de neón y equipos de clínica o laboratorio (neveras, centrífugas, etc.) que podrían ser los causantes.

Si el paciente se excita o no es posible tumbarlo sin producir un compromiso respiratorio importante, podemos colocar al paciente en decúbito esternal; si tampoco fuera posible, dejarlo sentado; si tampoco fuera posible hay que dejarlo en la estación y, en algunos casos, es necesario dejar al paciente en la estación en el suelo. Finalmente, si ninguna de las posibilidades anteriores fuera posible, dejar al paciente sentado sobre las piernas de su propietario en la sala de espera y sacar el equipo de ECG y conectarlo con cuidado allí.

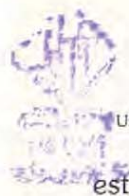
5. Colocar las pinzas con suavidad y despacio, cogiendo un pequeño pellizco de piel encima del codo y encima de la rodilla, o bien en la axila y el pliegue de la babilla. Tener cuidado para no soltar la pinza de golpe, pues puede asustar al paciente, además hay que retirar en la medida de lo posible los pelos para permitir un contacto pinza-piel lo más estrecho posible. Humedecer las pinzas con alcohol o con suero fisiológico, un frasco con aerosol resulta lo más cómodo y sencillo de utilizar.

6. Programar el ECG a la velocidad deseada, la sensibilidad que se necesite y marcar el papel con la fecha y el nombre del paciente.

7. Conectar el electrocardiógrafo y poner el mando en derivación I, dejar que aparezcan cuatro complejos QRS fáciles de interpretar y cambiar a la derivación II, marcando una raya en el papel en ese momento; dejar otros cuatro complejos y cambiar a la derivación III marcando el punto. Seguir con el proceso de manera sucesiva en las derivaciones aVR, aVL y aVF; finalmente volver a la derivación II y dejar un trozo más largo de ECG: habitualmente dejamos 10 segundos para detectar alteraciones más o menos evidentes.

8. Desconectar los cables del paciente y manejar el ECG con cuidado para evitar que se ensucie con saliva, agua, orina o alcohol; el papel de ECG tiene tinta en su composición y es termosensible; todo disolvente (alcohol) provoca manchas en su superficie y si se acerca a un cigarrillo, estufa, autoclave, etc. aparecen también





estas manchas que impiden toda lectura posterior.

9. Marcar el ECG: paciente, fecha, raza, edad, sexo, peso, número de archivo o de ficha, además de velocidad y sensibilidad; cada cambio de derivación debe ir marcado y cada tramo debe llevar marcado también la derivación de que se trata.

Para conseguir un archivo más resistente al paso del tiempo, aunque no sea tan vistoso, es preferible seleccionar los fragmentos de mayor calidad, pegarlos sobre un folio con una pequeña cantidad de pegamento (pegamento en barra Instant-stick® o cualquiera similar) y fotocopiar el ECG; las fotocopias no se deterioran con tanta facilidad como el original, además se pueden enviar por fax, correo, etc.

10. Dejar al paciente en el suelo, dar cita al propietario para recoger el informe y despedirlo adecuadamente. En la mayoría de los casos, presentar la factura al recoger el informe resulta más sencillo, ya que nuestro cliente paga por algo que se le entrega, pero corremos el riesgo de quedarnos con algunos informes sin recoger y sin cobrar; por el contrario, cobrar los honorarios en el momento de realizar el ECG tiene el inconveniente de hacer pagar por algo que aún no ha recibido, pero, a cambio, podemos estar seguros que en ningún caso estaremos trabajando de manera gratuita; la elección del sistema más adecuado debe quedar a cargo de cada veterinario<sup>(6-8, 13-15, 19)</sup>.

## ¿CÓMO NO DEBE USARSE UN ELECTROCARDÍOGRAFO?

Otro de los problemas que se encuentran de manera más frecuente al empezar a realizar electrocardiogramas es en la frustración al obtener trazados que nadie puede interpretar correctamente.

La velocidad del papel puede ser la que se prefiera, es una elección del veterinario, pero siempre hay que indicarla en el ECG para poder interpretarlo; del mismo modo, la sensibilidad, que habitualmente es de 10 mm = 1 mV, puede usarse de 5, 10, 20 o cualquier otra, pero siempre indicándola claramente en el margen del ECG, del mismo modo que hay que marcar de forma clara e indudable los cambios entre las distintas derivaciones (Fig. 1) y marcar en cada trozo de ECG de qué derivación se trata (algunos equipos más modernos inscriben todos estos datos de manera automática en el borde superior o el inferior).

La conexión de un electrocardiógrafo a una red

eléctrica mal aislada, sin toma de tierra o con interferencias, hace que en el trazado aparezcan artefactos (Fig. 2), que pueden permitir una mala lectura del ritmo si es necesario, pero impiden obtener toda la posible información del ECG; una revisión de los enchufes, instalar una toma de tierra independiente, conectar una toma de tierra individual al electrocardiógrafo (basta un cable «atado» a una cañería de agua, la mayoría de los equipos tienen una clavija para conectar esta toma de tierra independiente), apagar tubos de neón, centrifugas, neveras o cualquier otro equipo que produzca interferencias son algunas de las primeras soluciones a ensayar si no obtenemos un ECG de buena calidad.

Otro problema frecuente es la aparición de artefactos por movimientos respiratorios, temblores, jadeos, etc. del paciente. Para resolver este problema no hay soluciones generales «mágicas»; la paciencia suele ser la única ayuda válida.

Hay que utilizar pinzas poco traumáticas; algunas son molestas, incluso producen cierto malestar o dolor especialmente a perros pequeños y con poco pelo, en las zonas de axilas y pliegues

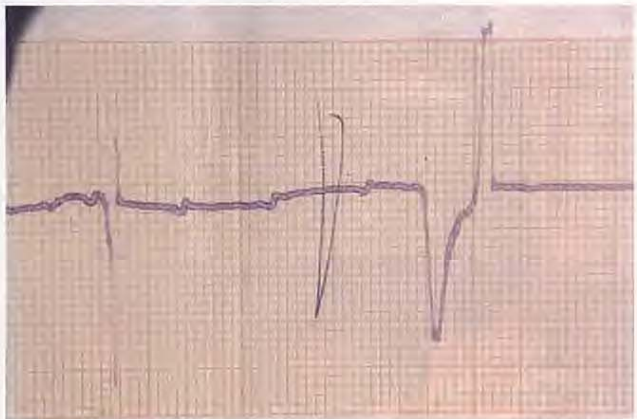


Fig. 1. Cambio de derivación en un ECG; se aprecia una línea isoelectrica recta y se ha marcado encima el cambio.

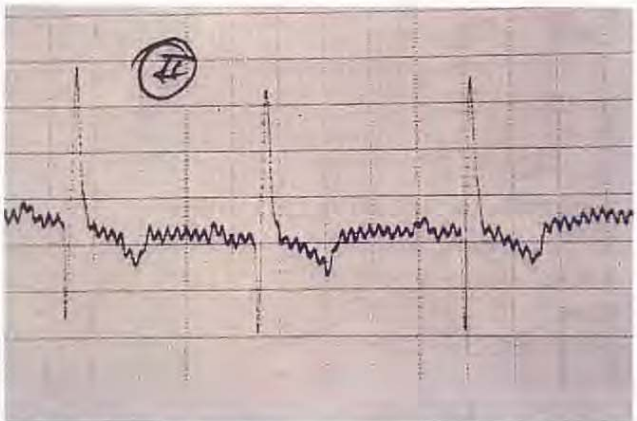


Fig. 2. Artefactos por interferencias eléctricas de 60 ciclos.



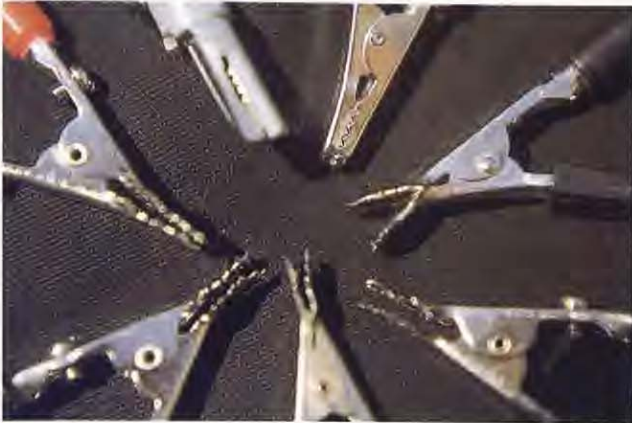


Fig. 3. Pinzas de ECG; se puede apreciar una de ellas modificada para evitar que resulte traumática.

## ASPECTOS ECONÓMICOS DE UN ELECTROCARDIÓGRAFO. ¿Cuántos ECG puedo hacer en mi clínica?

Existen varias revisiones sobre el total de consultas atendidas en diferentes servicios veterinarios y, aunque casi todas estas revisiones están hechas en consultas, clínicas o universidades americanas, no hay razón para pensar que los porcentajes finales de diferentes patologías no sean aplicables a cualquier otra región geográfica.

Se calcula que en una clínica privada aproximadamente la mitad de las consultas no son realmente causadas por ninguna patología concreta, sino que son consultas para: vacunaciones, desparasitaciones, consultas sobre alimentación, adiestramiento, chequeos, certificados de viaje y dudas sobre trato o educación. Es decir, una clínica privada modesta puede atender unas 10 visitas al día, de las cuales cinco son de este tipo y otras cinco serían consultas producidas por algún tipo de patología más seria y específica.

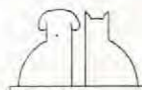
Las cinco visitas de pacientes enfermos al día, trabajando 300 días al año, se traducen en unas 1.500 visitas (al año), solamente de estos pacientes que realmente padecen algún problema médico.

Una cuestión permanente es la posibilidad de hacer un ECG bajo sedación-anestesia y nuestra experiencia sigue siendo escasa en este sentido: prácticamente no necesitamos sedar a ningún paciente para realizar un ECG (en menos de un 0,5 % del total de pacientes examinados consideramos imprescindible usar esta técnica); en tales casos existen dos posibilidades: Diazepam (Valium<sup>®</sup>, 0,25 mg/kg) y Ketamina (Imalgene<sup>®</sup>, 5 mg/kg) por vía intravenosa como primera opción (podría sustituirse por Zoletil<sup>®</sup>, siempre por vía intravenosa), o bien una asociación de Acepromacina (Calmo-Neosan<sup>®</sup>, 0,1 mg/kg) y Buprenorfina (Buprex<sup>®</sup>, 10 mcg/kg) por vía intramuscular. Ésta última posibilidad es segura y cómoda, pero modifica de manera más profunda el trazado del ECG; el inconveniente de la opción diazepam-ketamina es que debe usarse por vía intravenosa sin premedicación<sup>(6-8, 13-15, 19)</sup>.

Del total de las consultas veterinarias, todas las estadísticas coinciden en indicar que aproximadamente un 10 % de ellas acuden por un problema relacionado con el sistema cardiovascular<sup>(11)</sup>, agrupando estos casos en tres categorías:

- \*Problemas cardíacos específicos y primarios.
- \*Problemas de cualquier etiología que producen una patología cardíaca secundaria: problemas respiratorios crónicos, endocrinopatías, etc.
- \*Pacientes con cualquier problema de cualquier etiología y localización, en los cuales además se detecta un problema cardíaco más o menos evidente para los propietarios, pero que no era la causa de la visita y lo detecta el veterinario en la exploración general.

Según estas cifras, de los 1.500 pacientes enfermos que se atienden en el año en una clínica pequeña, al menos 150 tienen algún tipo de problema cardíaco más o menos evidente y grave. Si el propietario de la clínica piensa que su trabajo queda fuera de las estadísticas, probablemente esté muy equivocado y si piensa que él no ve esos pacientes con problemas cardíacos, puede tener la seguridad que, desde su mesa de con-



sulta, si que hay unos 150 cardiópatas que cada año le ven a él y no se benefician de una exploración cardiovascular correcta.

## ¿CUÁNTO ME CUESTA UN ELECTROCARDIOGRAFO? ¿Me resultará rentable esta inversión?

Actualmente, el precio de los electrocardiógrafos de un canal está situado cerca de las 300.000 ptas. Estos equipos son los de uso más frecuente, tienen una aguja de escritura y, cuando están funcionando, dibujan únicamente una derivación electrocardiográfica (Fig. 4). Pueden utilizarse los de uso en modo manual, en los cuales se colocan todos los electrodos sobre el paciente y un mando del electrocardiógrafo nos permite cambiar a las distintas derivaciones: I, II, III, aVR, aVL, aVF, incluso podemos colocar los cables accesorios y conseguir las derivaciones precordiales (Fig. 5). También podemos usar los equipos automáticos que con sólo pulsar un botón cambian de derivación, escriben antes de cada trazado la derivación de que se trata (Fig. 6) y en el borde inferior o superior del papel indican la sensibilidad, velocidad y frecuencia cardíaca (Fig. 7). Algunos equipos permiten usarlos en modo manual con cambio a voluntad del veterinario o de modo automático con sólo cambiar un interruptor; la mayoría de los equipos que solamente permiten un uso en modo automático son más engorrosos en medicina veterinaria, ya que algunos artefactos, temblores, movimientos o respiraciones jadeantes desencadenan cambios de una a otra derivación o lecturas de frecuencias cardíacas erróneas.

En cuanto a las diferentes marcas, la recomendación es probar el equipo unos días antes de adquirirlo. Las posibilidades son muchas y dentro de los distintos modelos de las casas: Siemens®, San-Ei®, Hellige®, Burdick®, o Fukuda® podemos encontrar alguno que nos resulte adecuado; los modelos de Bexen® son más económicos y tienen la ventaja de su servicio técnico nacional que permite garantizar reparaciones rápidas, aunque un buen equipo, correctamente usado, no debería necesitar reparaciones en mucho tiempo (actualmente en la clínica privada utilizamos un equipo con más de 8 años, usado en varias clínicas y que ha realizado más de 1.000 ECG, sin haber necesitado hasta el momento nin-



Fig. 4. Electrocardiógrafo de un canal: una sola aguja dibuja una derivación electrocardiográfica.

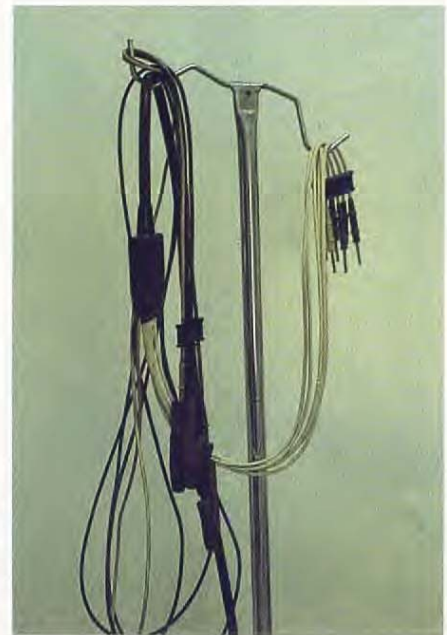


Fig. 5. Cables de ECG para derivaciones habituales de los miembros y grupo de seis cables para derivaciones precordiales.

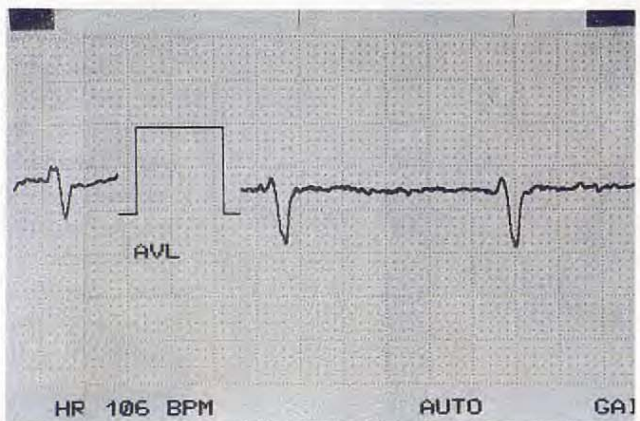


Fig. 6. ECG automático: el equipo imprime la derivación que se está estudiando al principio de la misma.

guna reparación; la consulta de la Facultad de Veterinaria cuenta con un equipo con más de 10 años y que, a pesar de su uso diario y continuado





Fig. 7. ECG automático: el equipo imprime velocidad, derivación, sensibilidad y frecuencia cardíaca en el borde del electrocardiograma.

en caballos, perros y gatos y, muchas veces, maneado por un elevado número de personas diferentes, tan sólo exige periódicamente el cambio de los cables de los electrodos del paciente).

Es importante destacar que los equipos con batería interna deben recargarse con frecuencia y que, si la batería llega a descargarse del todo, es probable que ya no pueda volver a recargarse y deba ser cambiada por una nueva, aunque siempre podrá usarse el equipo con la conexión a red. No es recomendable la utilización de equipos que solamente permiten su uso con batería y no tienen conexión a la red.

Existen equipos más sofisticados en el mercado, la mayoría de los cuales no justifica el incremento en su coste para el veterinario clínico: el uso de equipo de tres canales que tienen tres agujas y dibujan tres derivaciones a la vez en medicina veterinaria no supone una gran ventaja y se trata de un equipo más delicado, con mayores posibilidades de averías y mal funcionamiento, que además tiene un coste más elevado, con frecuencia cercano a las 700.000 ptas.

Algunos de estos equipos cuentan además con una pantalla que permite usarlos como monitor de quirófano, pueden adquirirse con un módulo de fonocardiografía o con sistemas informáticos internos que realizan lecturas y diagnósticos de los trazados electrocardiográficos obtenidos. Su coste económico es mucho mayor y, en términos generales, no acompañan a ese aumento del coste un aumento de las prestaciones o de las ventajas de uso diario en medicina de pequeños animales.

Los honorarios por un estudio electrocardiográfico son libres, pero habitualmente se sitúan entre las 3.000 y las 6.000 ptas. de coste para el cliente, coste económico que no es especialmente gravoso, dados los beneficios de realizar

este estudio cuando es necesario y que, en nuestra experiencia, es habitualmente bien tolerado por los clientes, dado además el bajo coste del papel de ECG (un rollo permite realizar entre 8 y 12 ECG, incluso 15 y solamente tiene un coste de unas 350 ptas.). Los gastos generados suponen básicamente la amortización del equipo.

Suponiendo una amortización del equipo en 5 años (60.000 ptas. al año); realizando solamente un ECG semanal tendremos 54 ECG al año, es decir, 54 x 3.000 ptas. —suponiendo unos honorarios bajos—: 162.000 ptas. al año ingresadas por estudios electrocardiográficos: si dedicamos 60.000 a la amortización, tendremos 102.000 ptas. al año de beneficios, haciendo unos cálculos un poco pesimistas y a *grosso modo*.

Recordaremos ahora que una clínica veterinaria modesta que atienda unos 10 pacientes al día y trabaje solamente 300 días al año tendrá que atender a unos 150 pacientes con problemas cardiovasculares al año; si todos ellos colaborasen lo suficiente como para permitir hacerles un ECG, las cifras de beneficios se multiplican por 3.

Un sistema de lectura-interpretación y asesoramiento sobre tratamientos médicos mediante el envío de los ECG por medio de un sistema de fax, modem o sistemas de comunicación informáticos está funcionando en varios países extranjeros y el coste, para el veterinario que envía el ECG, de tales informes se sitúa en torno a las 2.000 ptas. por cada ECG, en ocasiones con el añadido de una cuota inicial de «inscripción o asociación». La implantación de estos sistemas de lectura e interpretación a distancia es una simple cuestión de tiempo en España.

Realmente es curioso destacar como una herramienta de la utilidad de un electrocardiógrafo encuentra tan baja presencia en las clínicas veterinarias en España, cuando además es una pequeña inversión que, probablemente, es mucho más rentable que algunos equipos, por ejemplo, de análisis clínicos, mucho más costosos y que, también probablemente<sup>(1)</sup>, resultan mucho más difíciles de rentabilizar y ofrecen menos beneficios económicos.

## PRUEBAS COMPLEMENTARIAS DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO.

Finalmente hay que revisar la parte más desagradable del estudio electrocardiográfico y es el





valor parcial del mismo: un ECG es solamente el estudio gráfico del funcionamiento eléctrico del corazón en un momento determinado; ese funcionamiento eléctrico, aunque es infrecuente que ocurra, puede ser tremendamente inadecuado pocos minutos después de realizar un ECG durante el que no se detectaron alteraciones graves; del mismo modo, un ECG no permite conocer con exactitud y profundidad el estado anatómico cardíaco; por ejemplo, una comunicación entre aurículas, entre ventrículos o un patente ductus arterioso se pueden «sospechar» pero no confirmar con un ECG; tampoco podemos estudiar el estado de la función mecánica cardíaca; podemos tener una buena función eléctrica, pero la contracción cardíaca puede ser inadecuada y existir un grave problema cardíaco que el ECG no detecta ni correcta, ni completamente<sup>(2-4, 11, 17-19)</sup>.

Precisamente estas limitaciones son las que nos obligan a efectuar una exploración clínica completa y correcta de todos los pacientes, auscultando cuidadosamente a los mismos; además, algunos datos radiológicos (al menos una radiografía en posición lateral en decúbito derecho) son de extremada utilidad. En la mayoría de los casos, un análisis de sangre básico: hematología, GPT (ALT-s), urea y creatinina, nos permitirá elegir los medicamentos, las dosis y las frecuencias de administración con mayores probabilidades de aportar beneficios clínicos claros a nuestros pacientes<sup>(2, 11, 12, 19)</sup>.

Recientemente los estudios ecocardiográficos con y sin sistemas Doppler ocupan los artículos más novedosos de todas las publicaciones científicas veterinarias, del mismo modo que lo hacen con las salas de conferencias y comunicaciones libres de los congresos de mayor renombre. Es cierto que algunos casos se benefician de manera

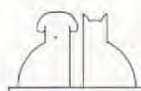
indudable y muy importante de los datos aportados por estos estudios, pero es también muy cierto que la mayoría de los casos clínicos diarios puede manejarse de modo muy adecuado y correcto sin necesidad de estos estudios.

La ecocardiografía permite ganar tiempo en el diseño de los tratamientos en función de los datos que aporta sobre la función mecánica cardíaca; además, la ecocardiografía aporta datos muy interesantes para efectuar un pronóstico más certero y resulta prácticamente imprescindible en casos de anomalías anatómicas de consideración clínica. Los demás aspectos clínicos de los pacientes cardíopatas y la mayoría de los pacientes habituales no necesitan estas pruebas de diagnóstico para conseguir estabilizarlos y mantenerlos con una buena calidad de vida durante períodos de tiempo prolongados<sup>(4, 11, 19, 21)</sup>.

Como consideración final, debemos recordar varios puntos de interés: un electrocardiógrafo es un equipo sencillo de manejar, de coste razonablemente abordable por una clínica veterinaria modesta, las situaciones clínicas en las que obtendremos datos válidos y de interés para nuestros pacientes son múltiples y variadas, y cabe esperar que resulte una inversión rentable, tanto desde el punto de vista clínico como del meramente económico. Como principal desventaja tendremos la posibilidad de tener que contar con algún apoyo en la interpretación de algunos trazados de ECG, especialmente difíciles de valorar y la obligación de tener constantemente presente el hecho de que no todas las preguntas sobre función cardiorespiratoria podrán ser contestadas adecuadamente por un ECG y que algunos casos clínicos necesitarán otras pruebas complementarias de apoyo en el diagnóstico.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Academy of Veterinary Cardiology. Cardiac diseases in the dog and cat, a diagnostic handbook. Denver. American Animal Hospital Association, 1986.
2. Bauer, T.G. Diagnostic approach to cardiopulmonary disorders. En: Kirk, R.W., editor. Current Veterinary Therapy X. Small Animal Practice. Philadelphia. W.B. Saunders Co. pp. 188-195, 1989.
3. Bolton, G.R. Handbook of canine electrocardiography. Philadelphia. W.B. Saunders Co., 1975.
4. Braunwald, E. Tratado de cardiología, 3.ª ed. Ed. Interamericana - Mac Graw - Hill, 1990.
5. Calvert, C.A. Problemas cardiovasculares; alteraciones de corazón; frecuencia, ritmo y pulso. En: Lorenz, M.D., Cornelius, L.M., editores. Diagnóstico Médico de los Pequeños Animales, Zaragoza. Acribia; pp. 181-207, 1990.
6. Chastain, C.B. Electrocardiography in the dog and cat. Compendium on Continuing Education. Jun 12(6): 811-817, 1990.
7. Cornet, P. Précis d'électrocardiographie canine. Réalisation et interprétation d'un électrocardiogramme. Maisons Alfort. Editions du Point Vétérinaire. pp. 23-34, 1985.



8. Crow, S.E., Walshaw, S.O. Manual of Clinical Procedures in the Dog and Cat. Philadelphia. Lippincott, 1987.
9. Darke, P. Diagnóstico de los Trastornos Cardíacos. Proceedings del Seminario de Medicina Interna y Cirugía en Pequeños Animales. 1991 Sep. 21-22. Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas, 1991.
10. Edwards, N.J. Special systems examination, cardiovascular system. En: Kirk, R.W., Bistner, S.I., editores. Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment. 4.ª ed. Philadelphia. W.B. Saunders Co. pp. 335-380, 1985.
11. Ettinger, S.J. Textbook of Veterinary Internal Medicine. Philadelphia. W.B. Saunders Co., 1989.
12. Ford, R.B. Clinical Signs and Diagnosis in Small Animal Practice. Nueva York. Churchill Livingstone, 1988.
13. Hervé, D., Collet, M. L'électrocardiographie: technique de base d'exploration. En: Collet, M., Le Bobinnec, G., editores. Electrocardiographie et Rythmologie Canines. Maisons Alfort. Editions du Point Vétérinaire; pp. 25-53, 1990.
14. Jiménez de la Puerta, J.C. Examen cardiovascular. *Veterinaria en Madrid*. 19: 24-29, 1991.
15. Jones, C.L. Electrocardiography. En: Tilley, L.P., Owens, J.M., editores. Manual of Small Animal Cardiology. Nueva York. Churchill Livingstone. pp. 55-87, 1985.
16. O'Grady, M., Difruscia, R., Carley, B., Hill, B. Electrocardiographic evaluation of chamber enlargement. *Can Vet. J.* 33: 195-200, 1992.
17. Schlaut, R.C., Willis Hurst, J. The heart, companion handbook, 7.ª ed. Mac Graw-Hill Co., 1990.
18. Severin, G.A. Manual de cardiología veterinaria. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur, 1992.
19. Tilley, L.P., Owens, J. Manual of small animal cardiology. Churchill-Livingstone, Nueva York, 1985.
20. Tilley, L.P. Essentials of Canine and Feline Electrocardiography. 2.ª ed. Philadelphia. Lea and Febiger, 1985.
21. Ware, W.A. The cardiovascular examination. En: Nelson, R.W., Couto, C.G., editores. Essentials of Small Animal Internal Medicine. St. Louis Mosby Year Book. pp. 3-8, 1992.

## Nuevos productos

**PROGRAM.** La sustancia activa de Program es el luferunón, un potente inhibidor del desarrollo de los insectos, que interrumpe el ciclo biológico de la pulga. El luferunón pasa a la sangre del animal y, por lo tanto, cuando la pulga hembra pica al perro ingiere luferunón que se incorpora a los huevos e inhibe la síntesis de quitina. Lo que se traduce en que la mayoría de los huevos (99,9 %) no pueden eclosionar; las pocas larvas que consiguen salir, mueren en su primera muda. Las larvas preexistentes que se alimentan de heces de pulgas con Program, también mueren. Una dosis única se demostró plenamente efectiva durante 32 días.

Program no tiene ninguna contraindicación. Su seguridad está demostrada por ensayos en más de 500 perros de más de 40 razas. Recomendado para perros de todos los tamaños y pesos.

La dosis mínima recomendada es de 10 mg de principio activo, por kilogramo de peso corporal por mes. Puede administrarse a hembras gestantes o en lactación, y a crías des-

tetadas. Es compatible con otros medicamentos e insecticidas.

Utilizado sólo, controla la infestación, interrumpiendo el ciclo de vida de la pulga. Larvas y pupas preexistentes seguirán emergiendo durante 30-60 días, pero morirán sin reproducirse. En caso de una infestación severa, se recomienda, durante los primeros meses, el uso de un antipulgas convencional. Una vez eliminadas las poblaciones preexistentes, sólo se necesitará Program para controlar las pulgas. Todos los perros que conviven en un mismo hogar deben ser tratados. Los no tratados pueden reducir la eficacia de Program.

Program no requiere ningún tipo de precaución para su administración ni manipulado. No expone a las personas ni a los animales a la acción de los insecticidas, reduce el uso de sprays, pulverizadores, foggers, baños, polvos o champús antipulgas.

El aspecto estratégico crucial para el efectivo control de pulgas está en el entorno. No basta con acabar con las pulgas adultas. Es imprescindible

actuar en los estadios inmaduros de estos ectoparásitos. Sólo así se puede controlar la población de pulgas que atacan al perro.

La saliva que inyecta la pulga, para evitar la coagulación de la sangre, cuando pica al perro, provoca irritaciones al animal que por ello padece picores y procede a rascarse, mordisquearse y lamer su piel. Los perros más sensibles a la saliva de las pulgas sufren dermatitis alérgica por picadura de pulgas (DAPP). Las pulgas pueden causar en el perro teniasis y, si es muy joven, anemia.

Los insecticidas tradicionales sólo actúan sobre una parte insignificante (5 %) del problema: las pulgas adultas. Los insecticidas para el entorno no pueden alcanzar todos los lugares donde se desarrollan, los estadios inmaduros de la pulga (95 %): los huevos, las larvas y las pupas (habitaciones, alfombras, sofás, camas, jardín, terrazas, debajo de los muebles, rendijas, etc.).

Para más información: Ciba Sanidad Animal. Apdo. 1628. 08080 Barcelona.

