

CARDIOLOGÍA EQUINA

MÉTODOS DE EXPLORACIÓN CARDIACA

PABLO PALENCIA GARRIDO-LESTACHE

Veterinario clínico equino

La importancia de la exploración clínica

Es probable que las lesiones cardíacas en los caballos no se manifiesten de una manera tan habitual como en otras especies animales, como pueden ser los pequeños animales, donde las patologías cardíacas se diagnostican más frecuentemente. Sin embargo, aunque la frecuencia de las cardiopatías no sea tan habitual en medicina equina, existen numerosas e importantes lesiones que son necesarias diagnosticar correctamente, además de valorar adecuadamente su importancia clínica, pues en ocasiones se manifiestan trastornos que no revisten gravedad ni influencia en la actividad diaria del animal o en la capacidad deportiva del caballo atleta, o que son secundarios a trastornos metabólicos, desequilibrios electrolíticos o situaciones de compromiso vascular donde es necesario valorar adecuadamente la funcionalidad cardíaca y descartar cualquier alteración. La interpretación de los signos clínicos obtenidos en la exploración, adquiere entonces un gran valor por parte del veterinario clínico, donde su experiencia y sus conocimientos juegan un papel importante en la valoración de la situación. La exploración clínica general, y la exploración cardiovascular en particular, son decisivas en ocasiones, en el diagnóstico y pronóstico de las cardiopatías.

La valoración y monitorización de la funcionalidad cardíaca durante las intervenciones quirúrgicas, especialmente en aquellas con serio compromiso cardiovascular como son las urgencias abdominales, los reconocimientos veterinarios ante la compra de un animal,

tan habitual en la clínica equina por el alto valor añadido que en ocasiones adquieren algunos caballos, y los controles veterinarios en las competiciones deportivas, son algunas de las situaciones especialmente importantes y habituales donde el veterinario clínico, además del ejercicio diario de la medicina general en condiciones ambulatorias, debe de realizar una minuciosa exploración clínica cardíaca.

Por otra parte, la intolerancia al ejercicio es uno de los síndromes más importantes en la medicina deportiva equina, con gran preocupación de propietarios y entrenadores, que no ven recompensados sus expectativas y observan que su animal no rinde adecuadamente y demandan de los veterinarios un diagnóstico de esa disminución en el rendimiento. El conocimiento de los parámetros cardiovasculares, tanto en reposo como en condiciones de máximo esfuerzo, y sus efectos en la adaptación al deporte, se hace imprescindible en el diagnóstico de algunas patologías.

Sin embargo, existen numerosas situaciones, donde el veterinario clínico de caballos debe de realizar una minuciosa exploración cardíaca en condiciones ambulatorias, y habitualmente, sin medios técnicos ni métodos de diagnóstico complementarios, como por ejemplo en la evaluación y pronóstico del compromiso cardiovascular en una urgencia a domicilio de cólico abdominal, o en los controles veterinarios en las competiciones deportivas, donde se requiere del veterinario una auscultación y valoración de un animal en situaciones especialmente comprometidas, con mucho ruido de fondo y en un tiempo récord. A veces, se establecen valoraciones y pronósticos basados exclusivamente en la exploración clínica, sin posibilidad de utilizar métodos complementarios de diagnóstico.



Foto1; El sistema cardiovascular refleja numerosos cambios en su adaptación al ejercicio. En ocasiones, valorar cuales son adaptaciones fisiológicas al ejercicio o cuales son patologías y compromisos cardiovasculares es complicado en condiciones ambulatorias



Foto2; Exploración cardíaca en un control veterinario. Juegos Equestres Mundiales. Jerez 2002



Foto3; El diagnóstico de la capacidad deportiva del caballo, o la monitorización en intervenciones quirúrgicas requieren de un conocimiento profundo de la cardiología equina

Por ello consideramos que la realización de una minuciosa, metódica y ordenada exploración, y la correcta interpretación de los datos obtenidos, es esencial en el ejercicio de la clínica equina, ya que nos puede aportar muchos datos de la situación clínica del animal. Si bien, en ocasiones, es necesario recurrir a métodos complementarios para establecer un diagnóstico y emitir un pronóstico de la cardiopatía.

Aunque existen diversos métodos complementarios de diagnóstico en cardiología equina, queremos en esta revisión profundizar en los más habituales; la auscultación y la fonocardiografía, la electrocardiografía y la ecocardiografía.

Examen clínico general de un paciente cardíaco

La inspección general, como parte del examen general del caballo, es necesaria realizarla previamente a un examen cardiovascular más específico, evaluando aspectos como la actitud y el estado de alerta del caballo, así como su estado general de nutrición y conformación, el estado de hidratación, la temperatura general rectal y la temperatura periférica, el pulso en la arteria facial y el pulso periférico en las arterias digitales del pie, valorando el significado que tiene la existencia de un pulso aumentado en las lesiones del pie equino, así como el pulso yugular, que se encuentra aumentado y distendido en algunas cardiopatías.

La presencia de edemas en las extremidades y en el abdomen ventral es significativo y conviene evaluarlo, ya que los edemas en la parte ventral del abdomen suelen estar relacionados con la insuficiencia cardíaca congestiva.

El color de las mucosas de un caballo en reposo puede orientarnos sobre su estado general de oxigenación y perfusión, existiendo numerosos procesos de carácter sistémico que alteran el color rosa pálido normal de las mucosas. Sin embargo, el color puede variar cuando el caballo es evaluado en condiciones de esfuerzo.

El tiempo de llenado capilar nos aporta información sobre el estado de perfusión y circulación. Consiste en la recuperación de la circulación sanguínea después de 2-3 segundos, tras proceder a la presión con el dedo en la mucosa. Un tiempo excesivo nos puede indicar una disminución de la perfusión tisular, aunque es necesario diferenciar el momento que se realiza, ya que el tiempo de llenado capilar varía en un caballo en reposo o sometido a ejercicio físico.

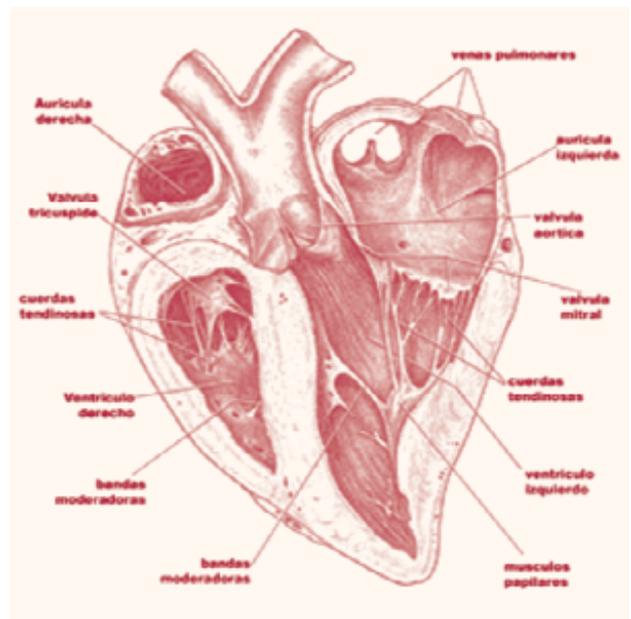
Por otra parte, una minuciosa anamnesis, donde se evalúe el historial deportivo, frecuencia de entrena-

miento y repuesta el ejercicio, y donde se conozca el protocolo de desparasitación y vacunación del caballo, así como el historial clínico de anteriores patologías o signos clínicos, puede sernos muy útil a la hora de aproximarnos a un diagnóstico.

La realización de pruebas complementarias al examen clínico general, como la analítica sanguínea, son muy necesarias para evaluar el estado general del paciente. La hematología y la bioquímica sanguínea, así como la valoración de parámetros como los electrolitos en sangre, el pH sanguíneo o las gasimetrías, son pruebas necesarias en la valoración clínica del caballo enfermo, y nos aportan valiosa información para el diagnóstico y pronóstico. Consideramos esenciales las pruebas analíticas cuando nos enfrentamos a un caballo con signos de patología cardíaca.

Anatomía del corazón y el ciclo cardíaco

El corazón es el órgano que impulsa la sangre al resto del organismo a través de los vasos sanguíneos, situado en la cavidad torácica, su peso aproximado es de 4 Kg en el caballo adulto. Está dividido en dos mitades, derecha e izquierda, que a su vez están formadas cada una por dos cavidades, la aurícula y el ventrículo, comunicados entre ellos por las válvulas auriculo-ventriculares, la válvula mitral si es del corazón izquierdo y la válvula tricúspide si es la de lado derecho del corazón. Las aurículas reciben la sangre del resto del organismo a través de las grandes venas, venas cavas y



pulmonares. El ventrículo izquierdo impulsa la sangre oxigenada mediante la arteria aorta a todo el organismo, músculos, piel y diferentes órganos, mientras que el

ventrículo derecho impulsa, a través de la arteria pulmonar, la sangre a los pulmones para su oxigenación, realizándose el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono. La contracción del músculo cardíaco se denomina sístole, y la relajación se denomina diástole. La sístole cardíaca empieza con el cierre de las válvulas auriculoventriculares y termina con la apertura de las mismas. Durante la diástole, la válvula tricúspide se abre permitiendo un llenado del ventrículo derecho de sangre proveniente de la aurícula derecha. La aurícula derecha se contrae facilitando el flujo de sangre al ventrículo, una vez producido este llenado, se cierran las válvulas auriculo-ventriculares, para producirse inmediatamente la contracción del ventrículo. El ventrículo derecho impulsa la sangre, a través de las arterias pulmonares, a los pulmones para su oxigenación. A través de las venas pulmonares, la sangre oxigenada vuelve al corazón a la aurícula izquierda, que pasa a través de la válvula mitral al ventrículo izquierdo, el cual, al producirse la contracción cardíaca, impulsa la sangre a todo el organismo a través de la arteria aorta.

La presión sanguínea que se produce durante la sístole se transmite a las arterias por la capacidad elástica de sus paredes, disminuyendo en la diástole. Esta diferencia de presión la denominamos pulso arterial, que en el caballo es fácilmente detectable, por ejemplo, en la arteria facial a la altura de la rama mandibular, o en las arterias digitales palmares del pie. La frecuencia cardíaca es el número de latidos por minuto, y en condiciones de reposo, es de 25 a 45 latidos por minuto, aunque varía con la raza, tamaño y temperatura del animal.

AUSCULTACIÓN CARDIACA

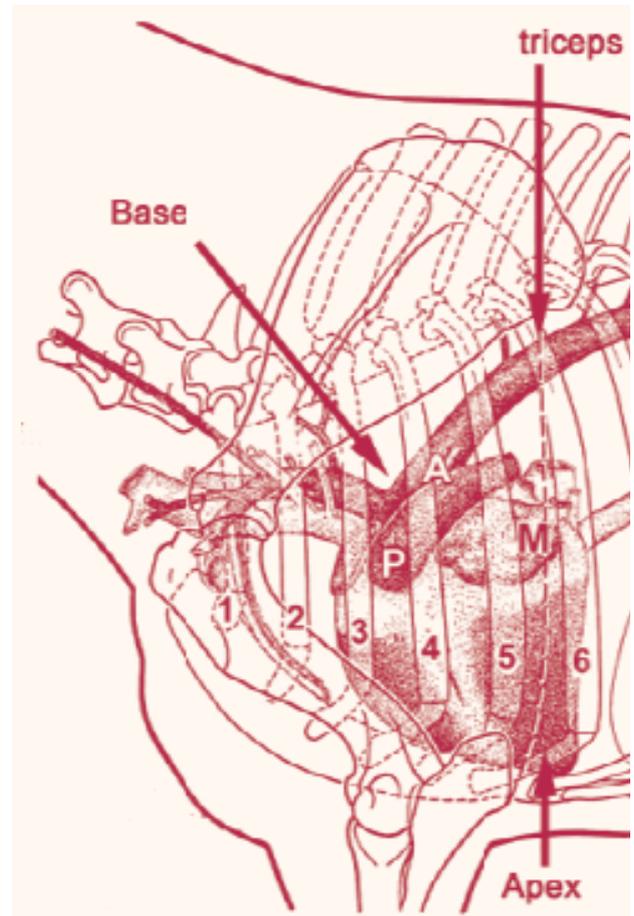
Área de auscultación cardíaca

El área de auscultación de la válvula tricúspide, normalmente es mejor sobre lado derecho, si bien en algunos caballos que su tamaño y volumen permite una fácil auscultación, también se detecta sobre el lado izquierdo, ligeramente ventral al área de proyección de la válvula pulmonar, sobre el tercer o cuarto espacio intercostal.

Sonidos cardíacos

Durante el ciclo cardíaco, se generan unos sonidos que detectamos con la auscultación, y su interpretación nos aporta mucha información. Básicamente existen cuatro sonidos cardíacos normales en el caballo, si bien no siempre son detectables los cuatro, y existen muchas variaciones en función del ritmo y la presión arterial.

El primer sonido cardíaco (S-1) se produce inmediatamente después del cierre de las válvulas auriculoventriculares. Es el que más alto y claro se escucha y es el que nos indica el inicio de la sístole cardíaca. Su registro se hace más claro en el área de proyección del



ápex, en el lado izquierdo del caballo. Es un sonido ventricular. Siempre es detectable. Con relación al electrocardiograma, se produce después del complejo QRS.

El segundo sonido cardíaco (S-2) se produce inmediatamente después al cierre de las válvulas aórtica y pulmonar, escuchándose después del primer sonido, ligeramente más débil que éste, sobre todo en el ápex, aunque más claro y alto en la zona de proyección de la base del corazón, colocando el estetoscopio craneal y dorsal al ápex, en la zona de proyección de las válvulas aórtica y pulmonar. Marca el final de la sístole cardíaca y el comienzo de la diástole. Al igual que el primero, siempre es detectable.

Entre el primer sonido y segundo sonido cardíaco, se produce la contracción cardíaca o sístole, produ-

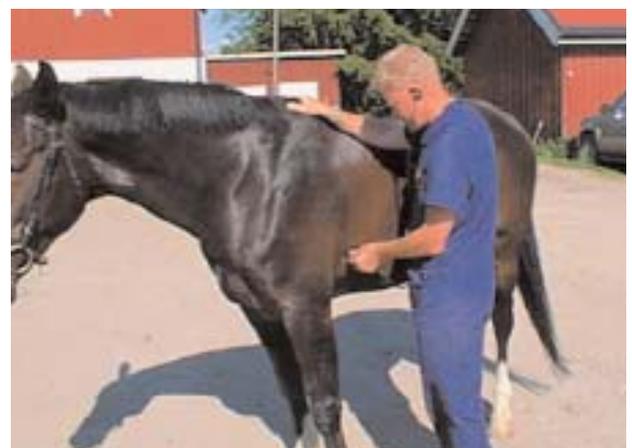


Foto 4; Área de auscultación cardíaca en el lado izquierdo; Válvula mitral, M. Válvula Tricúspide, T. Válvula Aórtica, A. Válvula Pulmonar, P

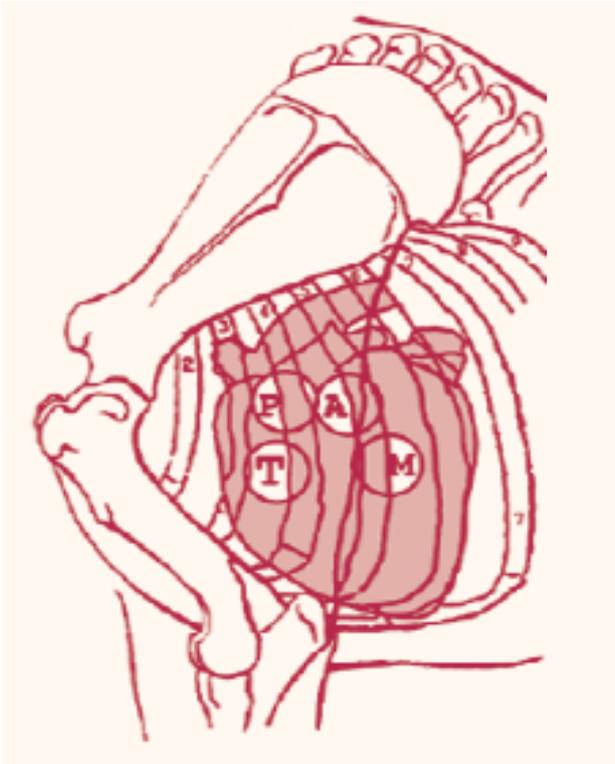
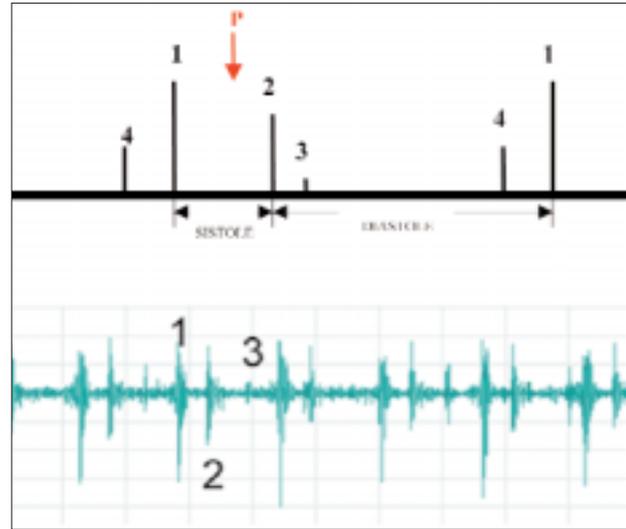


Figura 2; Modificado de "The Equine Auscultation", Jonathan Naylor, Western College of Veterinary Medicine, Universidad de Saskatchewan, Canadá.



Esquema de los sonidos cardiacos; 1, primer sonido. 2, segundo sonido. 3, tercer sonido. 4, cuarto sonido. P, onda de pulso. Abajo; registro fonocardiográfico en el área de auscultación del ápex, donde se aprecia el primer sonido cardíaco más largo, seguido del segundo y tercer sonido.

ciéndose asimismo la onda de pulso arterial, detectable fácilmente mediante la palpación y ligera presión de la arteria facial al mismo tiempo que auscultamos. Así pues, secuencialmente podemos detectar, primer sonido-pulso arterial-segundo sonido. Esto nos ayudará a la hora de diagnosticar y localizar los soplos cardiacos.

El tercer sonido cardíaco (S-3), sin embargo, no siempre es detectable en todos los caballos. Normalmente es difícil de diferenciar pues se encuentra fusionado al segundo sonido cardíaco. Se produce por vibraciones de la pared ventricular durante el llenado pasivo y rápido

de los ventrículos. En el caso de auscultarse, se detecta inmediatamente después del segundo sonido cardíaco.

El cuarto sonido cardíaco (S-4), al igual que el tercero, no siempre es detectable, y en el caso de auscultarse, es el primero en escucharse durante el ciclo cardíaco, justo antes del primer sonido. Es un sonido auricular, que coincide con el llenado activo de los ventrículos durante la sístole auricular. Se detecta normalmente en los caballos en reposo y con un ritmo regular disminuido.

Registro de los sonidos cardiacos. Fonocardiografía

La fonocardiografía es una técnica complementaria que permite estudiar los diferentes sonidos cardiacos y sus características. El gráfico que resulta de la graba-

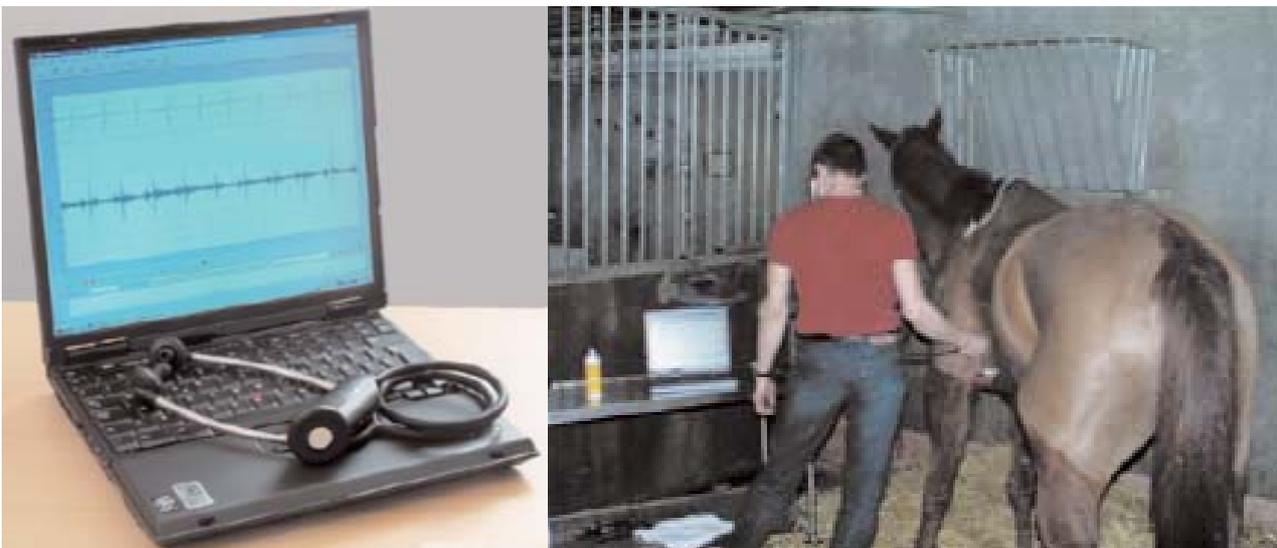


Foto 5; La fonocardiografía se basa en el estudio de los sonidos cardiacos. Para ello es necesario su registro y grabación. Se requiere un estetoscopio con sensor especial y un sistema de grabación. En la imagen, Sistema Meditron Analyzer ECG, distribuido por Welch Allyn. Ofrece la posibilidad de la grabación simultánea del ECG, lo cual es muy útil en condiciones ambulatorias.

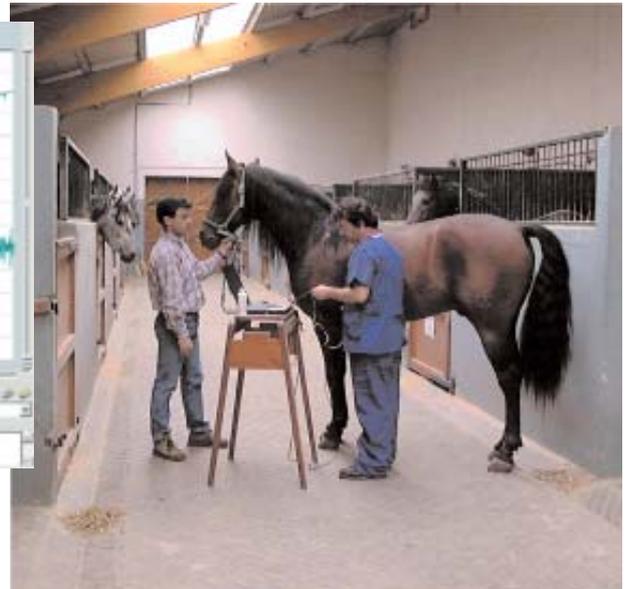
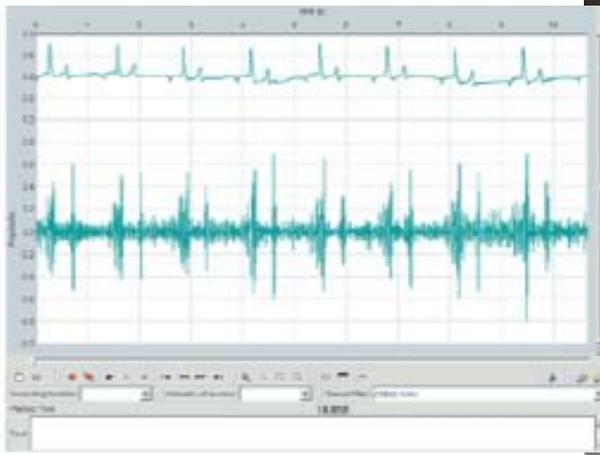


Foto 6; la posibilidad de realizar los registros de los sonidos cardiacos y el ECG simultáneamente y de una manera ambulatoria, aporta una gran ayuda al veterinario clínico en el diagnóstico de algunas cardiopatías.

ción y registro de los sonidos es el fonocardiograma, FCG, grabado con un sensor o micrófono que es colocado en el área de auscultación, y que supone una gran ayuda para el veterinario clínico equino, no sólo en la exploración y en el estudio de los diferentes sonidos cardiacos sino también en el diagnóstico de los diferentes patologías, soplos y alteraciones del ritmo, en condiciones ambulatorias.

El registro y grabación de los sonidos permite al veterinario un estudio posterior a la exploración, sobre las características de los sonidos cardiacos, analizando su frecuencia, tipo y amplitud, siendo especialmente útil no sólo en el diagnóstico de cardiopatías en el ejercicio de la medicina interna equina, si no también en los controles veterinarios de las competiciones deportivas, en la valoración deportiva del caballo atleta y en los exámenes veterinarios de precompra, habituales en la clínica equina.

Soplos cardiacos

El flujo sanguíneo normal en el corazón y los grandes vasos sanguíneos es un flujo laminar, donde no genera ninguna vibración ni turbulencia, por lo que no genera ningún sonido.

Tipos de soplos

Existen distintas causas que producen los soplos cardiacos, pero sólo algunas tienen importancia clínica.

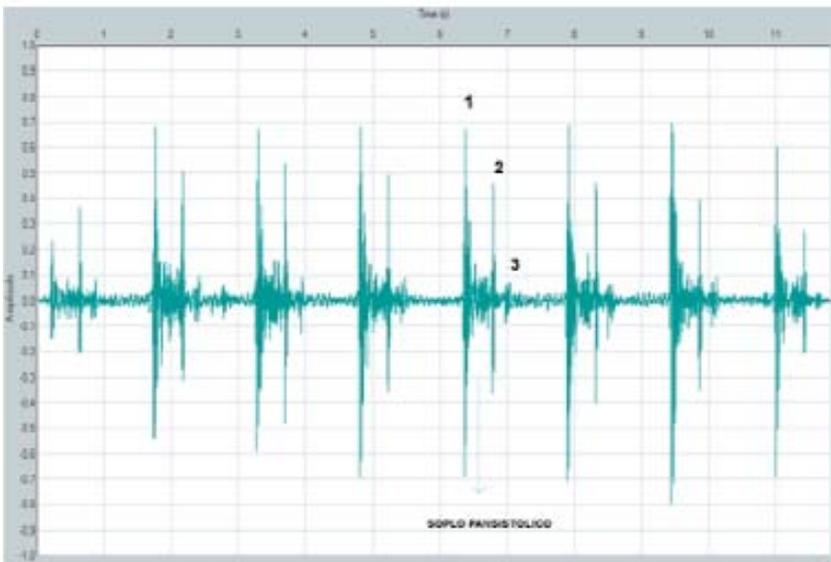
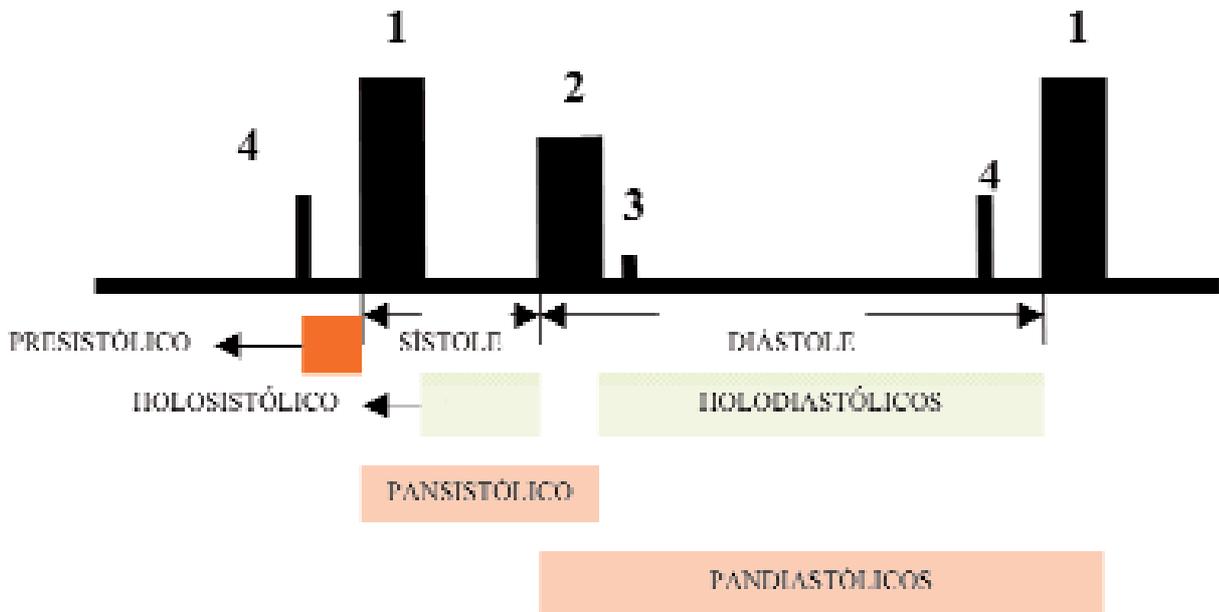
En algunos caballos de deporte, o en casos de alteraciones cardiovasculares como consecuencia de cólicos, así como en muchos potros recién nacidos, con ritmo acelerado, se pueden detectar soplos funcionales que no revisten importancia como tales soplos. Sin embargo, alteraciones en las válvulas cardiacas o enfermedades pericárdicas pueden generar soplos cardiacos considerados como patológicos, donde su importancia requiere un estudio más detallado.

La localización y graduación de los soplos, así como precisar en que momento del ciclo se producen, nos aporta gran ayuda a la hora de valorar su importancia clínica, ya que habitualmente los de mayor intensidad y larga duración, los soplos pansistólicos y holosistólicos, y lo mismo los pan y holodiastólicos, tienen importancia clínica, mientras habitualmente los soplos de baja intensidad producidos al principio de la sístole y de la diástole, suelen ser soplos de flujo(funcionales).

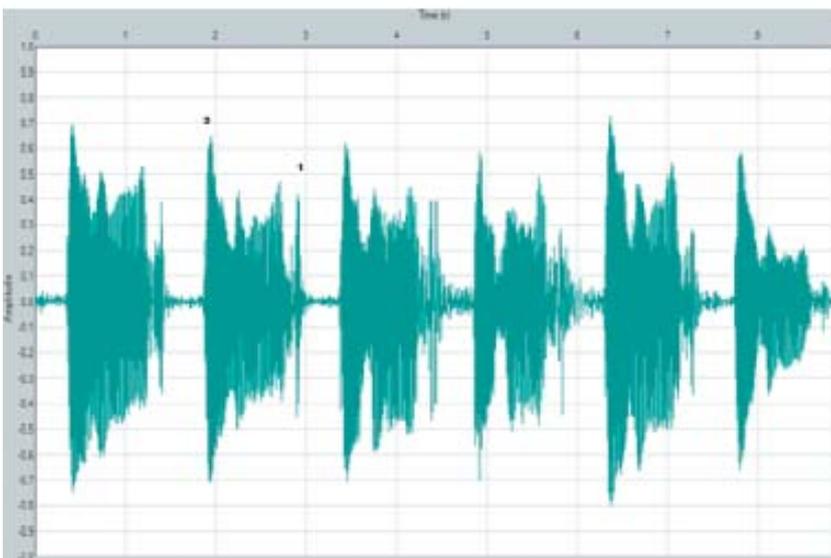
Localización y graduación de los soplos cardiacos mediante la auscultación

Denominamos soplos holosistólicos aquellos soplos que comienzan al final del primer sonido y terminan al comienzo del segundo sonido. Sopro pansistólico es aquel que se produce al principio del primer sonido y termina al final del segundo sonido. Tanto los holo y los pansistólicos son producidos principalmente por insuficiencias de las válvulas auriculo-ventriculares o





Esquema 4; Fonocardiograma de un soplo pansistólico moderado registrado en el área de auscultación mitral en el lado izquierdo del caballo. Regurgitación mitral



Esquema 5; Fonocardiograma de un soplo pandiastólico intenso registrado en el área de auscultación de la base del corazón en el lado izquierdo del caballo. Regurgitación aórtica.

defectos en el tabique interventricular.

Holodiastólico es aquel soplo que empieza al final del segundo sonido y termina al empezar el primer sonido. Pandiastólico es aquel soplo que se produce al principio del segundo sonido cardíaco y termina al final del primer sonido cardíaco. Los soplos diastólicos son producidos, habitualmente, por insuficiencia en la válvula aórtica o la pulmonar. Denominamos soplo presistólico cuando empieza con el cuarto sonido cardíaco y termina antes o al empezar el primer sonido cardíaco. No suelen reflejar lesión valvular. La graduación de los soplos, en grados del 1 al 6, o en leve, moderado e intenso, es el sistema más habitual en clasificar a los soplos según su intensidad, aunque debido a las diferentes percepciones, resulta en ocasiones complicado coincidir en los criterios. Soplo leve (grado 1) se define aquel que sólo se detecta con una muy minuciosa auscultación en un ambiente de silencio.

Grado 2 cuando se detecta al poner el estetoscopio en el área de auscultación.

Grado 3 cuando la intensidad es moderada al auscultar.

Grado 4 de alta intensidad cuando el soplo se ausculta en cualquier área de auscultación, pero sin ser palpable.

Grado 5 de alta intensidad palpable en la región precordial.

Grado 6 de alta intensidad palpable y auscultable aun cuando el fonendoscopio no toca la pared costal.

Clasificación de los soplos*

TIPO	LOCALIZACIÓN	VALORACIÓN
Soplos funcionales o de flujo	Provocados por flujo de sangre en aurículas, ventrículos o grandes vasos. Pueden ser presistólicos, sistólicos o diastólicos. Normalmente de grado 1 o 2	Sin importancia clínica, suelen desaparecer al variar la frecuencia cardíaca
Soplos valvulares	Provocados por estenosis o insuficiencia valvular de las válvulas mitral, tricúspide, aórtica y pulmonar. pueden ser holo o pansistólicos, variando de intensidad. La insuficiencia de la válvula pulmonar es muy rara en caballos, así como las estenosis valvulares	Asociado o no con alteraciones cardiovasculares, requiere métodos complementarios de diagnóstico. Variable en importancia clínica. Normalmente incompatible con actividad deportiva los de mayor grado (<2)
Alteraciones del tabique interventricular	Defecto congénito en potros, generan soplos pansistólicos de gran intensidad y palpables (thrill)	En ocasiones, los de menor gravedad pasan desapercibidos sin manifestar síntomas clínicos durante años
Ductus arterioso persistente	Genera soplo de moderada a alta intensidad que se detecta en sístole y diástole de una manera continuada	Hallazgo habitual en potros menores de 4 días, requiere tto. médico o quirúrgico (ecografía guiada) si persiste

Obtenido del profesor Dr. Jonathan Naylor, "The Equine Auscultation", Western College of Veterinary Medicine, Universidad de Saskatchewan, Canadá

ELECTROCARDIOGRAFÍA

La electrocardiografía se basa en el registro de la actividad eléctrica del músculo cardíaco en un gráfico característico durante el ciclo completo de sístole y diástole, que se produce durante la despolarización de la célula miocárdica, y su inmediata repolarización, produciendo una corriente eléctrica a través del músculo cardíaco, que se difunden a través de los tejidos que lo rodean, llegando a una pequeña parte a la superficie corporal, registrándose los potenciales eléctricos en el electrocardiograma, (ECG), que se muestra diferente en función de la colocación de los diferentes electrodos (derivaciones). La correcta interpretación del gráfico nos aporta información sobre la frecuencia y tipo del ritmo

cardíaco, y es esencial en el diagnóstico de las diferentes tipos de arritmias (alteraciones del ritmo, aunque su termino correcto es disrritmias).

El ECG se registra con un electrocardiógrafo, que mide la diferencia de potencial que existe entre los electrodos, y normalmente se realiza a una velocidad de papel de 25 mm/sg. y una sensibilidad de 1 cm = 1 mV. En medicina equina, la electrocardiografía se utiliza básicamente en el estudio del ritmo, por ello se utiliza una sola derivación, que permite una gráfica claramente descriptiva y fácil de evaluar.

El caballo es un animal que presenta, en numerosas ocasiones, arritmias de tipo fisiológico, sin significado patológico, que se detectan muchas veces a nivel clínico con

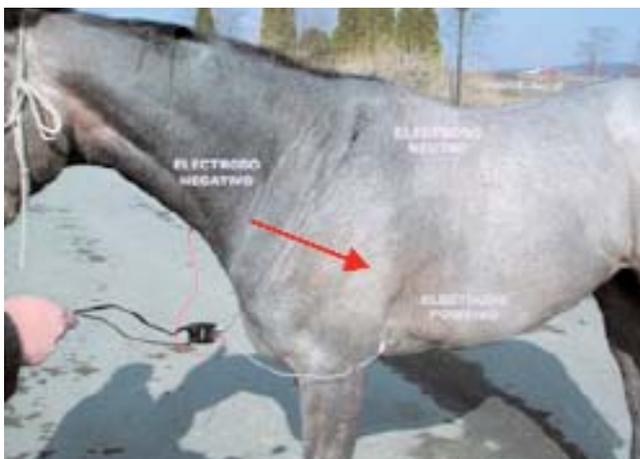
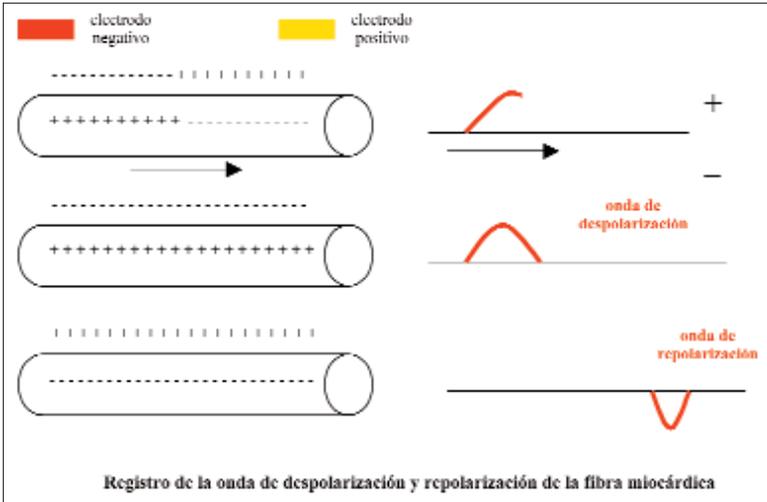


Foto 7; Disposición de los electrodos en el registro del ECG en caballos.



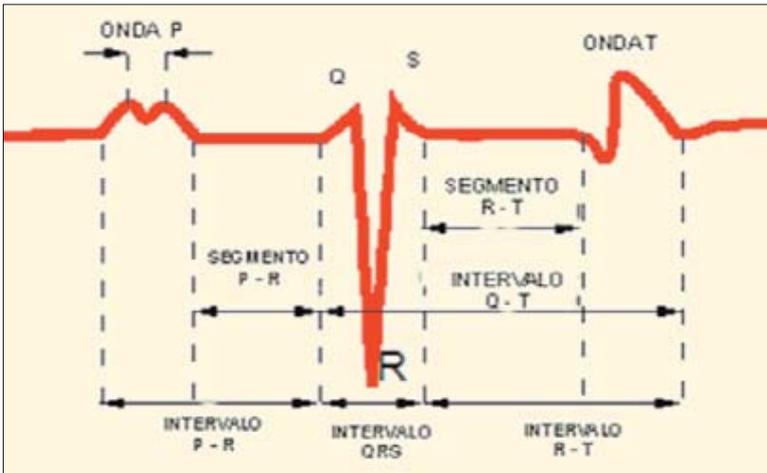
supra-escapular izquierda. Esta disposición de los electrodos permite una fácil lectura de la gráfica en el ECG, y habitualmente es bien aceptado por el animal, facilitando la colocación de los electrodos. Sin embargo, cuando sospechamos de arritmias patológicas, es necesario recurrir al registro de varias derivaciones para diagnosticar el origen de la lesión.

Interpretación del electrocardiograma

El electrocardiograma normal está formado por una onda "P", un complejo "QRS" (que en realidad son tres ondas, la "Q", la "R" y la "S"), y una onda "T".

La onda P refleja la corriente eléctrica generada en la despolarización de las aurículas antes de la contracción, y el complejo QRS es producido por corrientes eléctricas generadas en la despolarización de los ventrículos antes de su contracción. Ambas ondas son ondas de despolarización. Sin embargo, la onda T se genera cuando los ventrículos se recuperan de la despolarización, décimas de segundo después de su contracción, por lo que la onda T es una onda de repolarización.

Durante el proceso de despolarización, el potencial de membrana de la fibra miocárdica se invierte, volviéndose negativo en la parte interna y positivo en la externa. Ese



proceso de cambio de polaridad viaja por la fibra y genera un registro, debido a la colocación de un electrodo positivo y otro negativo, de tal manera que se va registrando según se va produciendo la positividad externa de la membrana (electrodo negativo, de color rojo, en la izquierda, y positivo, de color amarillo o blanco, en la derecha)

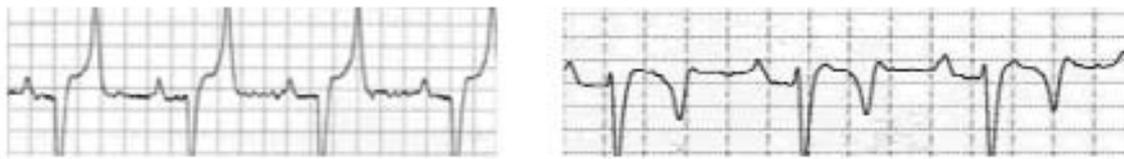
Así pues, en el ciclo cardiaco normal se produce un registro de las ondas de despolarización, onda P y complejo QRS, y la onda de repolarización, onda T, que describe una gráfica, el electrocardiograma, el cual es necesario evaluar detenidamente para detectar cualquier anomalía en los fenómenos eléctricos que acontecen en el corazón.

Colocación de los electrodos

En los caballos, habitualmente se utiliza el sistema bipolar de la derivación Y, colocando los electrodos en una disposición base-ápex, donde el electrodo negativo se coloca en la parte más ventral de la región cervical derecha, el electrodo positivo en la región precordial izquierda, y el electrodo neutro en la región

Onda P. Despolarización auricular

Representa la despolarización auricular antes de la contracción. Suele presentarse en forma de "M" en el caballo adulto, aunque también pueden aparecer diferentes formas, incluso variar de forma dentro del mismo registro de ECG. En potros su apariencia normal es una onda simple.



Diferentes ondas T de caballos donde se observan una onda T excesivamente positiva (izquierda) de un caballo con trastornos de origen metabólico, y una onda negativa (derecha) de un caballo sin alteración cardiaca.

Alteraciones fisiológicas (sin significado patológico) más frecuentes del ritmo cardiaco en caballos*

Provocadas normalmente por un tono vagal alto en reposo

<p>ARRITMIAS FISIOLÓGICAS</p>		
<p><i>Bloqueos auriculo-ventriculares de primer grado</i></p>	<p><i>A la auscultación el ritmo es normal o bajo. Se ausculta un ritmo regular</i></p>	<p><i>En el ECG se detecta el segmento P-R prolongado (\downarrow de 0.56 seg.)</i></p>
<p><i>Bloqueos auriculo-ventriculares de segundo grado</i></p>	<p><i>Ritmo normal o bajo. Ritmo regular con paradas ocasionales. Se ausculta el 4 sonido cardiaco con claridad con ausencia de un S-1 y S-2</i></p>	<p><i>Ondas P no seguidas, ocasionalmente, de complejos QRS.</i></p>
<p><i>Arritmia sinusal</i></p>	<p><i>Ritmo ligeramente irregular. Ritmo normal o disminuido en reposo</i></p>	<p><i>Intervalos P-P y P-R desiguales</i></p>
<p><i>Bloqueo Sino-auricular</i></p>	<p><i>Pausas en el ritmo. Ritmo normal</i></p>	<p><i>Ausencia de onda P en las pausas. La ausencia es igual o menor que el doble del intervalo P-P</i></p>
<p><i>Secuestro Sino-auricular</i></p>	<p><i>Pausas más largas en el ritmo. Ritmo normal</i></p>	<p><i>Ausencia ondas P. Ausencia mayor doble intervalo P-P</i></p>

* modificado de "Cardiovascular medicine". Dr. Celia Marr. Royal Veterinary College. Hawkshead Lane. North Mymms. Hatfieldshire AL9 7TA



Alteraciones patológicas más frecuentes del ritmo cardiaco en caballos*

<p>ARRITMIAS PATOLÓGICAS</p>		
<p><i>Extrasístoles Supra-ventriculares</i></p>	<p><i>A la auscultación se detecta latidos prematuros, seguidos ocasionalmente de pausas compensatorias</i></p>	<p><i>En el ECG se detecta ondas P prematuras, seguidas o no, de complejos QRS normales</i></p>
<p><i>Taquicardia Supraventricular</i></p>	<p><i>Se ausculta un ritmo regular taquicárdico de presentación paroxística</i></p>	<p><i>Ondas P normales con QRS-T normales. Ritmo con taquicardia.</i></p>
<p><i>Fibrilación auricular</i></p>	<p><i>Sonidos cardiacos fácilmente auscultables pero variables en intensidad. Ritmo irregular en ocasiones. Pulsaciones variables</i></p>	<p><i>Ausencia de ondas P Presencia de ondas "f" (características del fibrilación auricular) Intervalos R-R alargados e irregulares</i></p>
<p><small>* modificado de "Cardiovascular medicine". Dr. Celia Marr. Royal Veterinary College. Hawkshead Lane. North Mymms. Hertfordshire AL9 7TA</small></p>		

ECOCARDIOGRAFÍA

Los diferentes métodos de exploración utilizados en medicina equina para el diagnóstico de las enfermedades cardiacas, como son la auscultación cardiaca, el registro de los sonidos cardiacos mediante la fonocardiografía y su posterior estudio, la electrocardiografía ya descrita, la radiología torácica, incluso la oximetría o la angiografía, nos aportan sólo parte de la información de lo que ocurre en el músculo cardiaco.

Sin embargo, la ecocardiografía ofrece la posibilidad de visualizar, de una forma no invasiva, el funcionamiento de la actividad cardiaca y de las estructuras internas del corazón, como son el funcionamiento y grosor de las válvulas cardiacas, el espesor del tabique interventricular, el diámetro de la aorta y arteria pulmonar, además de la posibilidad de medir el tamaño y dimensiones de las cavidades cardiacas, es decir las aurículas y los ventrículos.

Asimismo, la información que nos aporta la ecocardiografía Doppler color sobre el flujo sanguíneo, basado en las diferencias de color en función de la dirección y presión del flujo, ha supuesto una gran ayuda en el diagnóstico de insuficiencias valvulares.

Sin lugar a dudas, la ecocardiografía ha supuesto un gran avance no sólo en el diagnóstico de numerosas lesiones cardiacas, sino también en la valoración del funcionamiento del corazón. En la clínica equina, por la importancia que supone la valoración de la capa

deportiva del caballo y el alto valor añadido que en ocasiones adquieren estos animales, la ecocardiografía ha supuesto un gran avance en el apoyo diagnóstico para el veterinario clínico, ya que si bien no es frecuente la utilización de estos métodos en clínicas veterinarias, por el alto coste del equipamiento y por la especialización que requiere su utilización, sin embargo, algunos Hospitales Veterinarios Clínicos Universitarios y clínicas veterinarias de referencia, cuentan con la posibilidad de realizar ecocardiografías.

Preparación del paciente

La ecografía se realiza con el animal en la estación, no necesitándose habitualmente recurrir a la sedación, aunque en el caso de hacerlo, por razones de manejo del animal, es importante conocer que la mayoría de los sedantes utilizados tienen efectos tanto sobre la contractibilidad miocárdica, como en la propia funcionalidad del corazón, por lo que recomendamos evitar en lo posible su utilización, recurriendo al butorfanol tartrato en caso necesario, por ser el que menos repercusión ejerce sobre la musculatura cardiaca.

Es indispensable la rasuración del área y la utilización de geles transductores. La exploración ecográfica se realiza en ambos lados, aunque la mayor y mejor imagen (imagen longitudinal de las cuatro cavidades cardiacas) es sobre el lado derecho, colocando el trans-



Foto 8; La rasuración es indispensable en la exploración ecocardiográfica

ductor sobre el tercer o cuarto espacio intercostal, a la altura del codo, desplazando la sonda craneal y dorsalmente para visualizar las diferentes estructuras valvulares de la base del corazón.

En ocasiones es necesario que se levante y desplace la extremidad hacia delante, para permitir un mejor acceso a la región más cráneo-dorsal del corazón, que en condiciones normales, con el animal en la estación, se encuentra protegido por la masa muscular de la extremidad.

Técnicas de ecocardiografía

Las diferentes técnicas de exploración ecográfica del corazón se basan en los principios básicos de la emisión de sonidos por una sonda o transductor, de 2.5 MHz a 3.5 MHz normalmente en los caballos adultos, y el registro de sus diferentes ecos en un ecocardiógrafo, que en función de las diferentes densidades del órgano o estructura explorada, describen una imagen característica.

La ecocardiografía unidimensional en tiempo real (modo o modalidad M) nos aporta una imagen unidimensional de la actividad cardíaca, donde las estructuras

internas se reflejan por las ondas características que provocan pudiendo identificar y medir algunas estructuras como la pared cardíaca y la pared valvular, evaluando asimismo las cavidades cardíacas y el funcionamiento valvular. Aunque la aparición de técnicas más modernas, como la ecografía bidimensional y el Doppler, han revolucionado el diagnóstico por imagen en cardiología, la ecocardiografía unidimensional en tiempo real aún se utiliza como técnica complementaria de la técnica bidimensional o el Doppler de onda de pulso o Doppler color de flujo.

Otra técnica posterior, es la ecocardiografía en dos dimensiones en tiempo real, (modo o modalidad B),

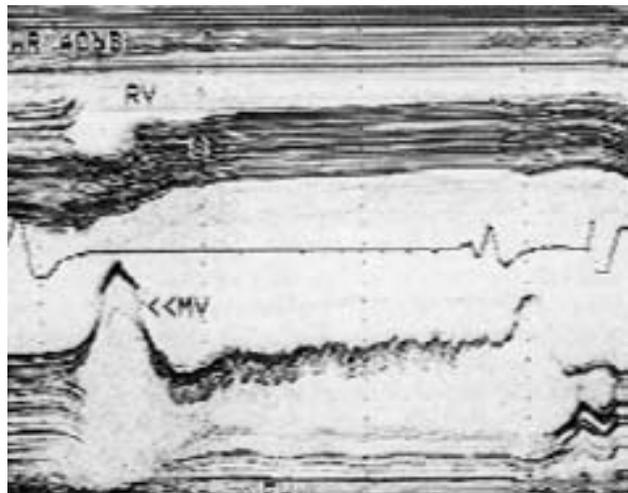
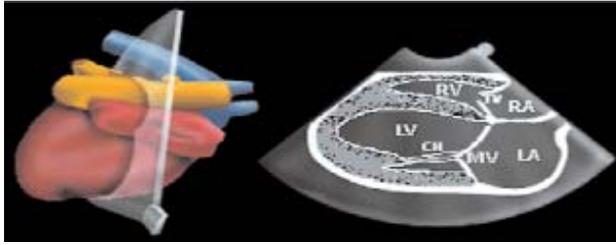


Foto 10; Ecocardiograma en modo M, unidimensional, de la válvula mitral(MV) obtenida con una sonda de 2.5, de un caballo con regurgitación aórtica.(obtenida de "Advances in Echocardiography", Virginia B. Reef. Clinicas veterinarias de Norteamérica; Advanced Diagnostic Methods. Abajo; imagen de un ecocardiógrafo.

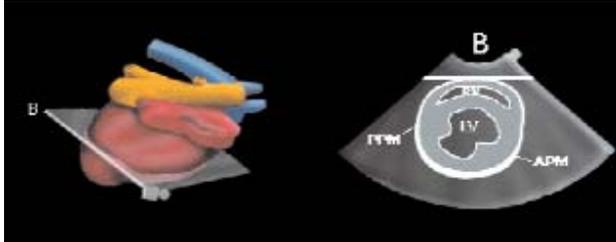


La exploración ecocardiográfica sobre el lado derecho permite una mayor visualización de las cuatro cavidades cardíacas

Foto 9; El Profesor Gunter Van Loon. Servicio de medicina interna equina, Universidad de Ghent, Bélgica, realizando una ecocardiografía a un caballo.



Esquema 6; Ecografía bidimensional y su imagen longitudinal *



Esquema 7; Ecografía bidimensional y su imagen sagital *
 Obtenido de "Cardiovascular medicine", Continuing Professional Development in Equine Medicine and Surgery, Faculty of Veterinary Science, Liverpool University.

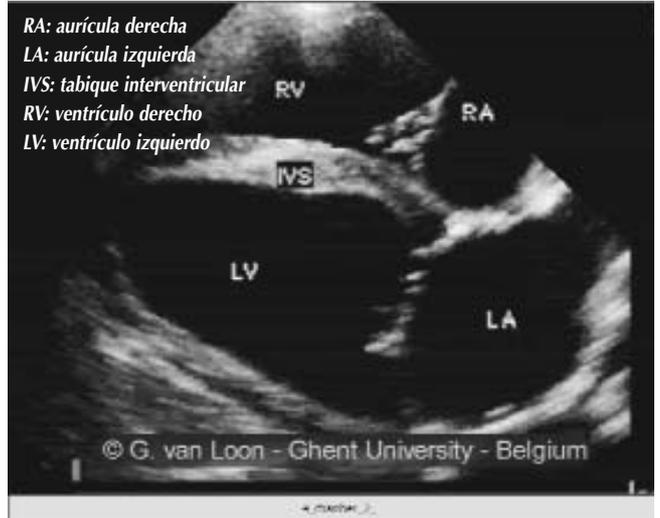


Foto 11; Imagen longitudinal de las cuatro cavidades cardíacas realizada en el 4º espacio intercostal del lado derecho del caballo, ligeramente dorsal a la altura del olécranon. Cortesía del Profesor Gunter Van Loon. Universidad de Ghent, Bélgica.



donde la anatomía cardíaca es fácil de identificar, aunque en algunas imágenes, la cantidad de estructuras que se observan, en los diferentes planos, requiere un conocimiento profundo de la anatomía cardíaca. Según la colocación de la sonda, podemos obtener unas imágenes del corazón en su eje longitudinal o en su eje axial, variando según vamos desplazando la sonda en sentido craneal y dorsal, para obtener una exploración de todas las estructuras internas, desde el ápex o vértice hacia la base del corazón.

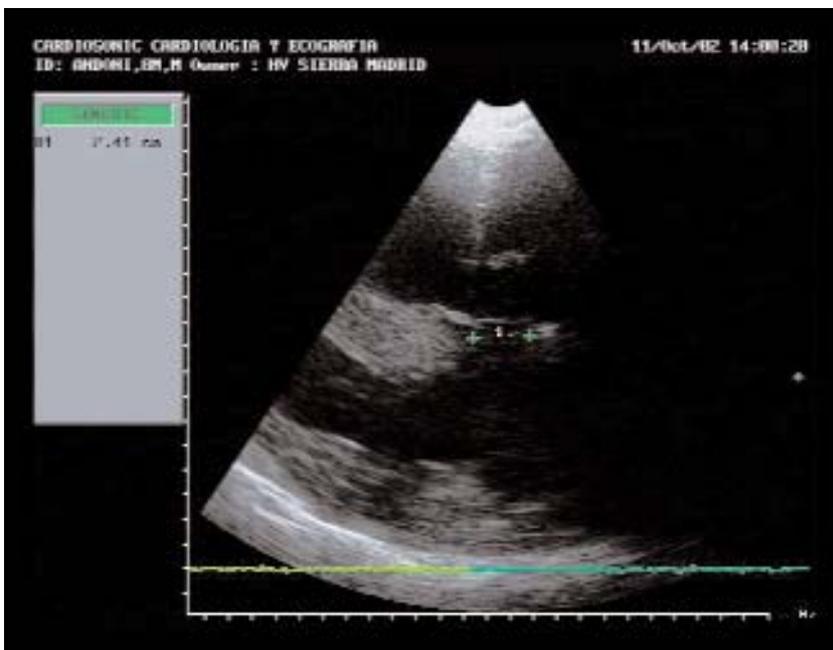


Foto 12; Exploración ecocardiográfica realizada por Wendy Talbot, Equine Division, Veterinary Teaching Hospital, Universidad de Liverpool, Inglaterra.

Doppler

Sin embargo, la visualización del flujo sanguíneo, utilizando técnicas de contraste, no se realizó hasta el empleo del Doppler. La utilización de modernas técnicas ecocardiográficas como El **doppler espectral** y el **doppler color de flujo** permiten una localización mucho más precisa de la lesión cardíaca, por medio de la localización de la alteración del flujo sanguíneo y las evaluaciones de las diferentes regurgitaciones, aportando información asimismo sobre la velocidad de eyección o regurgitación, así como de las diferentes presiones entre las cámaras cardíacas, El doppler color de flujo



Alteraciones funcionales más frecuentes diagnosticadas con ecocardiografía en caballos *

CARDIOPATIA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN ECOCARDIOGRÁFICA
Defectos del tabique interventricular	Defecto congénito de persistencia de comunicación interventricular	Con técnica bidimensional y Doppler color, se evalúa la persistencia de la membrana y grosor del tabique en diferentes imágenes
Insuficiencia Mitral	Insuficiencia del funcionamiento valvular originado por lesiones en valvas, cuerdas tendinosas, músculos papilares o miocardio	Cambios estructurales en AI, VI, tabique IV. Valoración con Doppler color de flujos de regurgitación
Insuficiencia Tricúspide	Insuficiencia del funcionamiento valvular originado por engrosamiento y prolapso de valvas.	En lado drcho, con técnica bidimensional, en corte sagital y longitudinal, se valora prolapso de valvas y cambios estructurales.
Insuficiencia aórtica	Insuficiencia valvular por engrosamiento de valvas aórticas coronarias. Frecuente en animales viejos. Frecuente la presencia de Fibrilación auricular.	Sobre el lado izquierdo, se evalúa cambios en AI y VI, alteraciones en valvas y presencia de flujo de regurgitación
Insuficiencia de la válvula pulmonar	Insuficiencia valvular. Es infrecuente en caballos	Anomalías en valvas, dilatación de arteria pulmonar, dilatación de VD
Enfermedad miocárdica	Frecuente en caballos y tiene múltiples etiologías; La miocarditis, la cardiomiopatía dilatada y la intoxicación por monensina, las más habituales. Se requieren otras pruebas de diagnóstico	Alteraciones valvulares en abertura y cierre prematuro de valvas, dilatación de ventrículo izdo. y alteraciones en la actividad miocárdica son detectables, pero frecuentemente el ecocardiograma es normal
Enfermedad pericárdica	Tanto en pericarditis, como en neoplasias o abscesos pericárdicos (raros en caballos), la ecocardiografía es muy útil tanto en el diagnóstico, como en la valoración del tipo de derrame, así como en la pericardiocentesis guiada por sonda ecográfica y en el seguimiento y respuesta a la terapia.	Imagen de fluido entre el pericardio y epicardio, así como imagen de exudado fibrinoso característico de pericarditis traumática o séptica
Enfermedades vasculares	Tanto los aneurismas, como la dilatación de la arteria pulmonar y aorta son las lesiones vasculares detectables mediante ecocardiografía	Defectos en las paredes valvulares, así como dilataciones o cambios del flujo en arterias

*modificado de "Cardiovascular, Blood and Lymphatic Medicine". 2002. Virginia B. Reef, DVM. Profesor of Medicine, Director of Large Animal Cardiology and Ultrasonography. New Bolton Center, Universidad de Pennsylvania, EEUU.

se basa en la codificación, en diferentes colores, de los ecos de los glóbulos rojos (basados en cambios en la frecuencia), producidos como respuesta a las ondas emitidas por la sonda ecocardiográfica, de tal manera que se codifica en color azul el flujo que se aleja de la sonda, y en color rojo el flujo sanguíneo que se acerca hacia la sonda, permitiendo con esta codificación, calcular de una manera no invasiva, parámetros como el output cardiaco, así como la dimensión, tamaño y funcionalidad del corazón, lo que supone un avance tanto en el diagnóstico y pronóstico de diferentes enfermedades cardiacas, como en la valoración de la capacidad del caballo deportivo

Bibliografía

Brown, C.M., consulting editor (1987) Cardiovascular diseases. 139-180. Current Therapy in Equine Medicine 2. N. Edward Robinson

Clayton, H.M. (1975) Chapter 1; The cardiovascular system. 3-18, Conditioning sport Horses. Sport Horse Publications

Clayton, H.M. (1975) Chapter 8; Cardiovascular conditioning. 95-108. Conditioning Sport Horses. Sport Horse Publications

Hodgson, M., Rose, R., The Athletic Horse. W.B. Saunders

Karen J. Long. (1993) Doppler Echocardiography-clinical applications. Equine Vet. Educ. 5(3) 161-166.

Kvart, C., Häggström, J. (2002) Cardiac Auscultation and Phonocardiography in Dogs, Horses and Cats. Clarence Kvart, Uppsala, Sweden.

Marr, C.M. (1999) Cardiology of the Horse, 1ª ed, Ed Marr, C.M, W.B. Saunders. London.

Naylor, J. M. (2002) The Art of Equine Auscultation: An Interactive Guide. Vet Visions Inc., Saskatoon, Canadá.

Patteson, M.W. Equine Cardiology. Blackwell Science.

Reef, V.B. (1989). Heart Murmurs, Irregularities, and Other cardiac abnormalities. Chapter 10, 122-137. Problems in Equine Medicine. Ed. Christopher m. Brown

Reef, V.B., (1991) Advances in Echocardiography. Advances Diagnostic Methods, 435-450. Veterinary Clinics of North America. Equine Practice.

Reef, V.B. Cardiovascular Ultrasonography. In. Reef VB Ed. Equine Diagnostic Ultrasound. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1998; 215-272.

Reef, V.B., Young, L., Marr, C. (2002) Cardiovascular, Blood and Lymphatic Medicine. Proceedings of Continuing Professional Development in Equine Medicine and Surgery. Faculty of Veterinary Science. Leahurst. University of Liverpool.

Sloet van Oldruittenborgh-Oosterbaan, M.M. (2002) Do heart murmurs and heart irregularities matter for the performance of sport horses? The Elite Dressage and Three-day-Event Horse. Abstracts of the Conference on Equine Sports Medicine and Science 2002. Dr. Arno Lindner (editor)

Speirs, J. Clinical Examination of the Horse. W.B. Saunders.