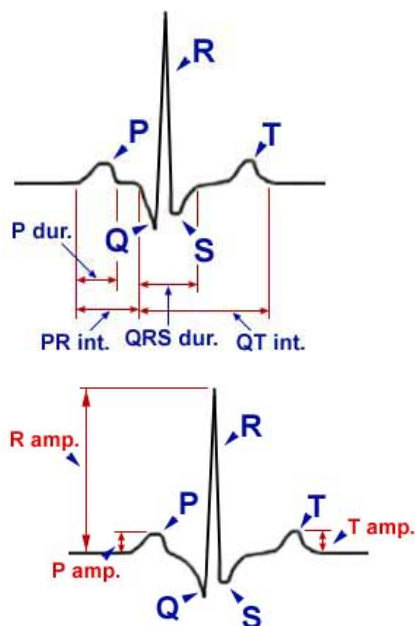




ELECTROCARDIOGRAFÍA

Electrocardiografía-Parámetros normales:



1.- Esquema de un ECG normal indicando las mediciones de rutina

P amp= amplitud de la onda P; **P dur**= duración de la onda P; **PR int**= intervalo PR; **R amp**= amplitud de la onda R; **QRS dur**= duración del complejo QRS; **QT int**= intervalo QT; **T amp**= amplitud de la onda T.

Tabla 1.- Parámetros electrocardiográficos normales en el perro y el gato

Parámetro	Caninos	Felinos
<i>Frecuencia cardiaca</i> (latidos por minuto)	Adultos: 70-160 Razas enanas: 70-180 Cachorros: hasta 220	160-240
<i>Ritmo</i>	Ritmo sinusal normal Arritmia sinusal Marcapaso auricular errante	Ritmo sinusal normal Taquicardia sinusal
<i>Intervalos (segundos)</i>	" 0.04	" 0.04
P	0.06-0.13	0.05-0.09
PR	<20 kg: " 0.05	" 0.04

QRS	>20 kg: " 0.06	0.12–0.18
QT	Razas gigantes: " 0.065 0.15–0.25	
Amplitudes (mV) en deriv. II	" 0.4	" 0.2
P	<20 kg: " 2.5	" 0.9
R	>20 kg: " 3.0	" 0.3
T	" 1/4 amplitud onda R	
Eje Eléctrico Medio (EEM)	+40° a +100°	–5° a +160°

¿Qué es un ritmo sinusal?

Un ritmo sinusal es un ritmo el cual se origina y está controlado por el nódulo sinusal. Este ritmo es el ritmo cardiaco normal en todos los animales domésticos. Para determinar si un ritmo es sinusal o no basado en el ECG se requiere los siguientes criterios:

- 1.– Hay una onda P por cada complejo QRS
- 2.– El intervalo PR es relativamente constante, especialmente si la distancia entre las ondas R varía.
- 3.– La onda P es positiva en la derivación II.

Electrocardiografía–general:

¿Qué es una arritmia sinusal?

Una arritmia sinusal es un ritmo irregular que se origina en el seno sinusal y de frecuencia habitualmente dentro de los límites normales. En el ECG, el intervalo entre R y R varía y hay una onda P por cada complejo QRS.



Ejemplo 1: Arritmia sinusal y marcapaso atrial errante en el perro.

Nota: El ECG demuestra una arritmia sinusal. En el lado derecho se aprecia 2 latidos prematuros supraventriculares (los latidos segundo y tercero empezando por la derecha) (Ver latidos prematuros supraventriculares #).

Etiología:

- La mayoría de los casos de arritmia sinusal son fásicas y se asocia con la respiración
- Se asocian con frecuencias relativamente bajas
- La arritmia sinusal de origen respiratorio ocurre debido a la influencia del tono vagal

Los individuos con enfermedad respiratoria tienden a tener arritmia sinusal aumentada.

Consecuencias:

- Esto es un hallazgo normal en perros sanos. Un ritmo cardiaco irregular puede detectarse durante un examen físico (auscultación). El hallazgo de arritmia sinusal en el ECG confirma la presencia de una arritmia pero también establece que esta irregularidad no es patológica.
- En los gatos hay que darle importancia clínica y debemos buscar posibles causas funcionales o anatómicas que estén generando este problema.
- Es importante distinguir este ritmo de las contracciones prematuras auriculares.

Ejemplo 2: Arritmia sinusal y marcapaso auricular errante en el perro



10 líneas finas verticales= 1mV; 25 líneas finas horizontales= 1 segundo

¿Qué es un marcapaso auricular errante?

Hallazgos en el ECG:

- La amplitud y/o la morfología de la onda P es variable
- Se asocia con arritmia sinusal
- La frecuencia cardiaca está en el rango normal bajo a medio



Ejemplo de marcapaso auricular errante en el perro (s=1mV; 25mm/sg)

Etiología:

- Se asocia con un esfuerzo respiratorio incrementado
- Suele ser un hallazgo normal
- Se debe a un incremento del tono vagal

Consecuencias:

- normal
- En los casos de una arritmia sinusal marcada, la morfología de la onda P alterada puede confundirse con latidos prematuros auriculares.

¿Qué es una bradicardia?

La bradicardia se presenta cuando la frecuencia cardiaca es demasiado lenta.

- perro (<20 kg)= <70 lpp
- perro (>20 kg)= <60 lpp
- gato= < 100 lpp

¿Qué es una bradicardia sinusal?

Se refiere a un ritmo cardiaco de origen sinusal y con una frecuencia por debajo de los límites marcados como normales para la especie, raza, sexo, edad y condiciones físicas del paciente considerado.



Ejemplo de bradicardia sinusal en el perro

Etiología:

- 1.- Tono parasimpático incrementado como ocurre en:
 - a.- Esfuerzo inspiratorio incrementado como ocurre en enfermedad respiratoria
 - b.- Irritación gástrica
 - c.- Presión del LCR incrementada
- 2.- Hipotiroidismo
- 3.- Hipotermia
- 4.- Hiperkalemia
- 5.- Hipoglucemia
- 6.- Algunas drogas

Consecuencias:

- 1.- Una bradicardia profunda puede provocar debilidad, hipotensión y síncope.

¿Qué es un bloqueo cardiaco?

Bloqueo cardiaco hace referencia a un grupo de trastornos caracterizados por la conducción variable del impulso desde las aurículas a los ventrículos.

El bloqueo cardiaco se clasifica como:

- Bloqueo cardiaco de primer grado
- Bloqueo cardiaco de segundo grado
- Bloqueo cardiaco de tercer grado

¿Qué es un bloqueo cardiaco de primer grado?

Hallazgos en el ECG:

1.- Intervalo PR prolongado

- perro: PR 0.13 sg
- gato: PR 0.09 sg

2.- Hay una onda P por cada QRS

Etiología:

1.- Este trastorno se interpreta como una discreta alteración del nódulo aurículo-ventricular (AV) que retrasa algo más de lo normal el paso del impulso eléctrico a través suyo, pero sin impedir el paso de ningún impulso eléctrico.

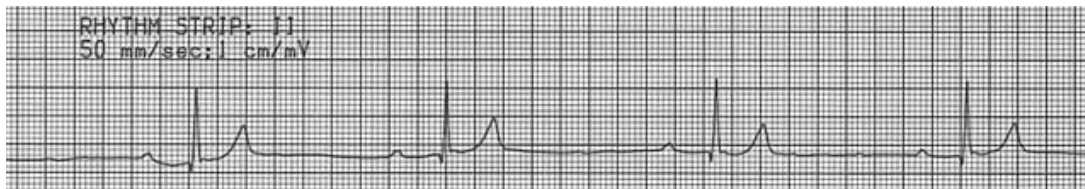
2.- Se asocia con trastornos que producen un incremento del tono parasimpático.

3.- Tratamientos (digitálicos, beta bloqueantes, bloqueadores del canal del calcio, procainamida, quinidina).

4.- Hiperkalemia.

Consecuencias:

- No se producen anormalidades hemodinámicas



Ejemplo de bloqueo cardiaco de primer grado en el perro

¿Qué es un bloqueo cardiaco de segundo grado?

Comentarios:

1.- Suponen un grado más de lesión, en el cual algunos de los estímulos no son capaces de atravesar el nódulo A-V.

2.- Dependiendo de la localización de la anormalidad se clasifica como:

- Tipo Mobitz I
- Tipo Mobitz II

#Tipo Mobitz I:



Hallazgos en el ECG:

- 1.- Los intervalos P-R son variables
- 2.- El intervalo P-R se va alargando en ciclos sucesivos, generando bloqueos A-V de primer grado primero y finalmente llegamos a un ciclo en el que se produce un bloqueo A-V de segundo grado y en el que una onda P no es seguida de un complejo QRS.
- 3.- Los complejos QRS suelen ser normales de duración y morfología.

Etiología:

- 1.- Debido a un fallo en el nódulo A-V para propagar el impulso que le llega del nódulo sinusal.
- 2.- Un tono vagal excesivo puede producir esta anomalía.
- 3.- Puede ser normal en algunos perros.
- 4.- Yatrogénico (digitálicos)

Consecuencias:

- 1.- Raramente la frecuencia cardíaca se reduce lo suficiente como para producir una reducción del gasto cardíaco.
- 2.- Esta arritmia es importante distinguirla del bloqueo cardíaco de segundo grado tipo Mobitz II, el cual potencialmente es mucho más grave.

#Tipo Mobitz II:



Hallazgos en el ECG:

- 1.- Hay ondas P que no se acompañan de complejos QRS

2.- El intervalo PR es de duración normal y constante

3.- Puede haber múltiples ondas P que no se acompañan de complejos QRS (por ej: 2:1, 3:1, 4:1, etc.).

4.- Con frecuencia el complejo QRS es ancho

Etiología:

1.- Existe un fallo en el nódulo A-V para propagar el impulso del nódulo sinusal hacia el haz de His o sus ramas.

2.- Se asocia con enfermedad orgánica del haz de His o sus ramas. Esto puede ser por un área isquémica, cicatriz, infección por necrosis, neoplasia o granuloma.

Consecuencias:

1.- Puede ocurrir una evidente reducción del gasto cardiaco si la frecuencia ventricular se reduce sustancialmente:

- Perro con FC < 40
- Gato con FC < 60

Comentarios:

1.- El bloqueo cardiaco de segundo grado tipo Mobitz II se considera un signo grave de potencial progresión a un bloqueo cardiaco de tercer grado, el cual requiere tratamiento inmediato.

2.- Por ello es importante distinguir entre tipo Mobitz I y tipo II, ya que el tipo I no es preocupante pero el tipo II requiere una monitorización continua para detectar el comienzo de un bloqueo cardiaco de tercer grado.

¿Qué es un bloqueo cardiaco de tercer grado?

Ejemplo de bloqueo cardiaco de 3° en el perro



Hallazgos en el ECG:

1.- La frecuencia y ritmo auricular es independiente del ritmo ventricular.

2.- La frecuencia auricular tiende a ser rápida y regular.

3.- La frecuencia ventricular es regular y mucho más lenta que el ritmo auricular.

4.- La activación ventricular resultante se inicia en un foco ectópico en los ventrículos que toma la función de marcapaso. El ritmo resultante es un ritmo de escape. Si la activación de este foco tiene lugar próximo al

nódulo A-V, la morfología del complejo QRS parece prácticamente normal. Normalmente la morfología del QRS tiende a ser con frecuencia bastante anormal.

Etiología:

- 1.- Se debe a las mismas etiologías vistas en el bloqueo cardiaco de segundo grado tipo Mobitz II.

Consecuencias:

- 1.- Puede producirse toda la sintomatología que acompaña a una reducción del gasto cardiaco.

¿Qué es un síndrome de seno enfermo?

El síndrome de seno enfermo se refiere a un grupo de trastornos que comprende normalmente al nódulo sinusal con posteriores afecciones del nódulo A-V, haz de His y/o sus ramas. Con frecuencia, varias áreas del sistema de conducción están afectadas.

Paroxismos de taquicardia supraventricular y sinusal pueden intercalarse entre periodos de bradicardia y asistolia.

Ejemplo de síndrome de seno enfermo en el perro



Hallazgos en el ECG (puede incluir alguno de los siguientes):

- 1.- Frecuencia auricular irregular y lenta (actividad del nódulo sinusal alterada), bradicardia sinusal severa, o largas pausas de asistolia sin latidos de escape.
- 2.- Evidencia de conducción A-V alterada como bloqueos A-V de segundo grado.
- 3.- La frecuencia ventricular es muy baja e irregular. Son comunes los latidos de escape ventricular.
- 4.- Se puede presentar bloqueos cardiacos de tercer grado.
- 5.- Paroxismos de taquicardia supraventricular se alternan con bradicardia sinusal severa.

Etiología:

- 1.- Puede haber una enfermedad arterial del nódulo sinusal (isquemia).
- 2.- Fibrosis del nódulo sinusal con implicaciones parciales del resto del sistema de conducción.

Predisposición genética en algunas razas como Schnauzer Miniatura

Suele ser idiopático

Consecuencias:

- 1.- Periodos de parada ventricular se asocia con síncope

2.- Los paroxismos de taquicardia supraventricular también pueden producir síncope

¿Qué es una taquicardia sinusal?



Ejemplo de taquicardia sinusal en el perro

Hallazgos en el ECG:

1.- Es un ritmo sinusal con una elevada frecuencia ventricular.

- perro (<20 kg) con FC " 180 lpp
- perro (20 kg) con FC " 160 lpp
- cachorros con FC " 220 lpp
- gatos con FC " 240 lpp

Etiología:

- 1.- Dolor
- 2.- Fiebre
- 3.- Anemia
- 4.- Reducción del gasto cardiaco
- 5.- Hipertiroidismo
- 6.- Excitación, nerviosismo

¿Qué son latidos prematuros supraventriculares?

Ejemplo de latidos prematuros supraventriculares en el perro



Hallazgos en el ECG:

- 1.- Latidos prematuros
- 2.- La morfología de estos latidos suele ser muy similar a los latidos sinusales

3.- La duración del complejo QRS suele ser normal

Etiología:

1.- Estos latidos pueden originarse en un foco ectópico en las aurículas (también se les llama latidos prematuros auriculares).

2.- Causas:

- Trastornos que resultan con agrandamiento de las aurículas
- Insuficiencia de válvulas A-V
- Focos isquémicos en las aurículas
- Drogas (digitálicos, anestésicos)

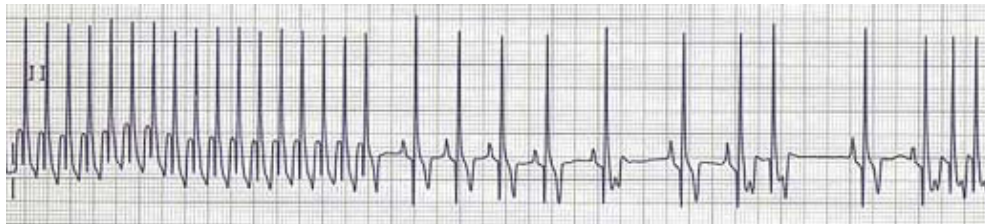
Consecuencias:

1.- Varios latidos prematuros aislados no tienen efectos hemodinámicos

2.- Sin embargo, cuando se presentan un número suficiente, puede producirse una reducción del gasto cardiaco (debido a un llenado ventricular insuficiente inducido por la elevada frecuencia auricular).

¿Qué es una taquicardia supraventricular?

Ejemplo de taquicardia supraventricular en el perro



Hallazgos electrocardiográficos:

1.- Cuando se presenta por lo menos tres o más latidos supraventriculares seguidos

2.- Con frecuencia ocurre de manera paroxística

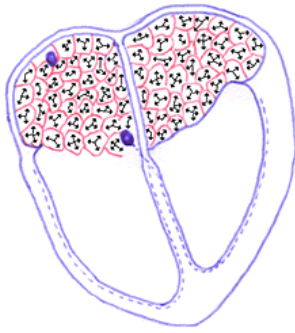
Etiología:

1.- Las mismas que para los latidos prematuros supraventriculares

Consecuencia:

1.- La taquicardia supraventricular puede resultar con síncope y fallo cardiaco.

¿Qué es una fibrilación auricular?



La fibrilación auricular es un trastorno supraventricular asociado con muchos microfocos en el miocardio auricular actuando como focos ectópicos y activando pequeñas áreas del miocardio auricular adyacente. Cada uno de estos microfocos ectópicos actúan relativamente independiente. Únicamente los focos ectópicos próximos al nódulo A-V penetran en el mismo y se activan los ventrículos.

No hay una contracción auricular coordinada en este trastorno. El miocardio ventricular se activa a una frecuencia muy rápida y a intervalos irregulares.

Hallazgos ECG:

- 1.- Ritmo ventricular irregular y muy rápido
- 2.- No se distingue las ondas P; a veces la línea basal puede mostrar unas ondulaciones muy pequeñas las cuales se llaman ondas de fibrilación. Frecuentemente estas ondas de fibrilación no aparecen.
- 3.- Los complejos QRS son de origen supraventricular, por ello los complejos QRS suelen tener una morfología normal.



Ejemplo de fibrilación auricular en el perro.

Comentarios:

Los hallazgos ECG característicos son la presencia de un ritmo irregular y la ausencia de ondas P. Como la frecuencia cardíaca llega a ser muy rápida, el ritmo parece un ritmo regular; sin embargo, una ligera irregularidad permanece presente. Aunque la frecuencia cardíaca suele ser rápida, ésta puede ser lenta si:

- a.- el perro afectado es de raza gigante
- b.- coexiste una enfermedad del nódulo A-V
- c.- se está tratando con digitálicos, beta-bloqueantes o bloqueantes de los canales del calcio.

En aquellas situaciones en las que existe una enfermedad miocárdica ventricular subyacente, la morfología del complejo QRS con frecuencia es ancha y puede haber cambios en el segmento ST.

Etiología:

- 1.- Se debe al elevado número de microfocos en las aurículas que se disparan independientemente.

2.- Se debe a trastornos asociados con la dilatación auricular.

- Insuficiencia de la válvula A-V
- Cardiomiopatías
- Enfermedad cardíaca congénita

3.- Puede ocurrir en ausencia de una enfermedad cardíaca orgánica (normalmente en perros de razas gigantes). Estos individuos normalmente tienen frecuencias ventriculares de normal a lentas.

Consecuencias:

1.- El rápido ritmo ventricular resulta con una reducción del gasto cardíaco debido a la excesiva frecuencia cardíaca.

2.- El gasto cardíaco se reduce debido a la pérdida de la contracción auricular. A frecuencias auriculares rápidas, el contenido auricular para el llenado de los ventrículos puede ser de hasta el 30%.

3.- Las frecuencias cardíacas rápidas también resultan con un incremento del consumo de oxígeno del miocardio. Esto puede desencadenar una hipoxia miocárdica, la cual produce una reducción del inotropismo y una exacerbación de arritmias.

¿Qué son contracciones o latidos prematuros ventriculares?

Ejemplo de latidos prematuros ventriculares (CPV)



Hallazgos en el ECG:

1.- Son latidos prematuros.

2.- Los complejos QRS suelen ser anchos y raros.

3.- Si se presentan varios focos ectópicos, la morfología de los QRS variarán con cada foco (CPV con morfologías variables).

Etiología:

1.- Se asocia con hipertrofia ventricular concéntrica o excéntrica.

2.- Se asocia con estados hipoxémicos como anemia, dilatación vólvulo-torsión gástrica, fallo cardíaco.

3.- Se asocia con acidosis.

4.- Se asocia con drogas como digitálicos, barbitúricos y agentes antiarrítmicos.

Consecuencias:

- 1.- Si existe un número suficiente de latidos prematuros, puede haber una reducción del gasto cardiaco.
- 2.- Puede predisponer a una fibrilación ventricular.

¿Qué es una taquicardia ventricular?

Ejemplo de taquicardia ventricular en el perro



La taquicardia ventricular se refiere cuando se presenta más de 3 latidos prematuros ventriculares seguidos. La taquicardia ventricular puede reducir de manera importante el gasto cardiaco. La etiología es la misma que la vista para los latidos prematuros ventriculares. Un cierto número de casos con taquicardias ventriculares lentas (perros con FC entre 80 y 120 lpp) con frecuencia tienen mínimas consecuencias hemodinámicas como resultado de esta arritmia y por lo tanto requerirán observación pero no tratamientos antiarrítmicos.