



gta

XXIV Congreso de Especialidades Veterinarias
ZARAGOZA - 25-26 abril 2025

Análisis avanzado de los estudios holter.

Autor: Álvaro Lamas Oliveira, DVM, MS, GpCert Cardio

1. Introducción

El estudio Holter es una técnica de **monitorización electrocardiográfica prolongada**, utilizada para registrar la señal ECG durante 24 horas mientras el paciente realiza sus actividades diarias. Fue desarrollado por Norman J. Holter y es fundamental para detectar alteraciones del ritmo cardíaco en animales y humanos.

Sin embargo, el análisis de estos estudios presenta **varios desafíos**:

- Se registran más de **100,000 latidos en 24 horas**, lo que dificulta su identificación y clasificación.
- Se deben clasificar correctamente los latidos como **normales (N)**, **supraventriculares (S)** o **ventriculares (V)**.
- Es necesario correlacionar la **sintomatología con los hallazgos y la gravedad** de las arritmias.
- Se debe comprender el **origen y mecanismo fisiopatológico** de las alteraciones.

Para abordar estos problemas, el análisis gráfico facilita la interpretación de los datos, permitiendo:

- **Detección de artefactos.**
- Evaluación de la **función sinusal y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV)**.
- **Identificación de arritmias y su distribución temporal.**
- Análisis de su **mecanismo fisiopatológico**.

2. ¿Qué es el análisis gráfico?

El análisis gráfico de estudios Holter consiste en la **representación visual de los intervalos de tiempo entre latidos** (intervalos RR), los cuales pueden clasificarse según los tipos de latidos involucrados:

- **Intervalos RR:** Diferencia en milisegundos entre dos latidos consecutivos.
- **Intervalos NN:** Latidos normales sucesivos.
- **Intervalos NV:** Relación entre latidos normales y ventriculares.

2.1. Métodos de obtención

- **Software del Holter:** Algunos equipos permiten visualizar los datos directamente.
- **Exportación y software de análisis externo:** Permite un estudio más detallado y personalizado. No todos los softwares lo permiten.

2.2. Representaciones gráficas utilizadas



gta

XXIV Congreso de Especialidades Veterinarias
ZARAGOZA - 25-26 abril 2025

Se emplean tres tipos de gráficos principales:

1. **Histograma:** Representa la distribución de los intervalos RR en subconjuntos de tiempo.
2. **Tacograma:** Gráfico de serie temporal donde los intervalos RR se muestran en el eje Y y el tiempo en el eje X.
3. **Diagrama de Poincaré:** Representa un intervalo RR en el eje X contra el siguiente intervalo RR en el eje Y.

3. Características normales en pacientes sanos

Cada tipo de gráfico presenta patrones específicos en individuos sin alteraciones del ritmo cardíaco:

3.1. Histograma

- Normalmente presenta un pico prominente en los valores más frecuentes con una distribución de tipo “campana de Gauss”
- En perros es frecuente observar 3 picos:
 - **600-800 ms** (frecuencia predominante).
 - **1200-1600 ms**, asociado a tono parasimpático.
 - **300-500 ms**, aparentemente relacionado con la actividad del paciente durante el registro.

3.2. Tacograma

- Muestra una variabilidad de la frecuencia cardíaca con valores bien distribuidos en el tiempo.
- En perros se encuentra una zona de “avoidance” en la cual se observa una baja densidad de puntos.

3.3. Diagrama de Poincaré

- Forma de **cometa** en individuos sanos, con puntos agrupados de manera uniforme.
- En el perro, se suele observar **conducción bimodal**, con:
 - **Zona lineal en intervalos RR cortos** (frecuencias rápidas).
 - **Alternancia entre ciclos largos y cortos en intervalos RR prolongados**.

4. Aplicaciones prácticas del análisis gráfico

El uso de gráficos facilita la interpretación de los estudios Holter en distintas áreas:

4.1. Detección de artefactos



gta

XXIV Congreso de Especialidades Veterinarias
ZARAGOZA - 25-26 abril 2025

- **Errores comunes en la identificación de latidos:**
 - **Ondas T mal detectadas como QRS** → Se observan múltiples latidos con RR <250 ms.
 - **Artefactos por movimiento** → Latidos mal identificados durante frecuencia cardíaca elevada.
 - **Segmentos sin detección de latidos** → Falta de registros en ciertas zonas.
- **Cómo detectarlos:**
 - El **diagrama de Poincaré** es especialmente útil para visualizar artefactos.
 - El **tacograma** permite identificar zonas con errores de detección.

4.2. Valoración de la función sinusal

- Se basa en el análisis de la **variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV)**.
- Permite evaluar la **activación simpática y parasimpática**:
 - **Activación parasimpática** → Patrón disperso en Poincaré con mayor variabilidad.
 - **Activación simpática** → Patrón más rígido con menor variabilidad, desaparición de conducción bimodal.
- **Disfunción del nodo sinusal**:
 - Se manifiesta como una distribución **anormalmente dispersa en el diagrama de Poincaré**.
 - Se puede presentar como el patrón característico de "**la gran L**" en casos de taquicardia-bradicardia.

4.3. Detección de arritmias

El análisis gráfico permite identificar y caracterizar diversos tipos de arritmias:

4.3.1. Complejos Prematuros

- **Patrón más evidente en latidos ventriculares que supraventriculares.**
- Se observa un **intervalo de acoplamiento corto y constante**.
- Se pueden identificar diferentes patrones en el histograma y Poincaré:
 - **Clusters de arritmias.**
 - Diferencias en la frecuencia de aparición en bradicardia vs. taquicardia.

4.3.2. Taquicardias

- Menos visible en los Poincarés, mayor utilidad del histograma y del tacograma.

4.3.3. Fibrilación y Flutter Auricular



gta

XXIV Congreso de Especialidades Veterinarias
ZARAGOZA - 25-26 abril 2025

- **Fibrilación Auricular:** Se observa un patrón **muy irregular y rápido**, con dispersión amplia en Poincaré (patrón de abanico).
- **Flutter Auricular:** Intervalos PP regulares con conducción AV variable, formando conjuntos bien definidos.

4.3.4. Bloqueos Auriculoventriculares (AV)

- **Bloqueo AV completo:** Patrón característico con intervalos RR homogéneos.
- **Bloqueos de segundo grado:** Presentan variabilidad en su expresión gráfica.

5. Conclusiones

- El **análisis gráfico** es una herramienta poderosa para el estudio e interpretación de los registros Holter.
- Permite detectar **artefactos**, evaluar la **función sinusal** y caracterizar **arritmias** con mayor precisión.
- Es crucial contar con **software que permita la exportación de datos** para un análisis detallado.
- En **especies como el perro**, la función sinusal peculiar dificulta la interpretación, por lo que se requieren estudios adicionales.
- Se necesita más investigación para comprender mejor las variaciones en los patrones observados en diferentes arritmias.

Bibliografía

Moïse NS, Gladuli A, Hemsley SA, Otani NF. "Zone of avoidance": RR interval distribution in tachograms, histograms, and Poincaré plots of a Boxer dog. J Vet Cardiol. 2010 Dec;12(3):191-6. doi: 10.1016/j.jvc.2010.07.001. Epub 2010 Oct 29. PMID: 21036115; PMCID: PMC3184837.

Moïse NS, Brewer FC, Flanders WH, Kornreich BG, Otani NF. Insights into sinus arrhythmia of the dog: Acetylcholine perfusion of canine right atrium results in beat-to-beat patterns that mimic sinus arrhythmia supporting exit block in the sinoatrial conduction pathways. Vet J. 2021 Jun;272:105651. doi: 10.1016/j.tvjl.2021.105651. Epub 2021 Mar 6. PMID: 33745806.

Moïse NS, Flanders WH, Pariaut R. Beat-to-Beat Patterning of Sinus Rhythm Reveals Non-linear Rhythm in the Dog Compared to the Human. Front Physiol. 2020 Jan 22;10:1548. doi: 10.3389/fphys.2019.01548. PMID: 32038271; PMCID: PMC6990411.



gta

XXIV Congreso de Especialidades Veterinarias
ZARAGOZA - 25-26 abril 2025

Flanders WH, Moïse NS, Otani NF. Use of machine learning and Poincaré density grid in the diagnosis of sinus node dysfunction caused by sinoatrial conduction block in dogs. *J Vet Intern Med.* 2024 May-Jun;38(3):1305-1324. doi: 10.1111/jvim.17071. Epub 2024 Apr 29. PMID: 38682817; PMCID: PMC11099791.

de Vries LJ, Martirosyan M, van Domburg RT, Wijchers SA, Géczy T, Szili-Torok T. Coupling interval variability of premature ventricular contractions in patients with different underlying pathology: an insight into the arrhythmia mechanism. *J Interv Card Electrophysiol.* 2018 Jan;51(1):25-33. doi: 10.1007/s10840-017-0309-8. Epub 2018 Jan 5. PMID: 29305677; PMCID: PMC5797566.

Flanders WH, Moïse NS, Pariaut R, Sargent J. The next heartbeat: Creating dynamic and histographic Poincaré plots for the assessment of cardiac rhythms. *J Vet Cardiol.* 2022 Aug;42:1-13. doi: 10.1016/j.jvc.2022.04.003. Epub 2022 May 6. PMID: 35662023.

Romito G, Guglielmini C, Poser H, Baron Toaldo M. Lorenz Plot Analysis in Dogs with Sinus Rhythm and Tachyarrhythmias. *Animals (Basel).* 2021 Jun 1;11(6):1645. doi: 10.3390/ani11061645. PMID: 34206036; PMCID: PMC8228210.

DeProspero DJ, Adin DB. Visual representations of canine cardiac arrhythmias with Lorenz (Poincaré) plots. *Am J Vet Res.* 2020 Sep;81(9):720-731. doi: 10.2460/ajvr.81.9.720. PMID: 33112172.

Gladuli A, Moïse NS, Hemsley SA, Otani NF. Poincaré plots and tachograms reveal beat patterning in sick sinus syndrome with supraventricular tachycardia and varying AV nodal block. *J Vet Cardiol.* 2011 Mar;13(1):63-70. doi: 10.1016/j.jvc.2010.12.001. Epub 2011 Feb 1. PMID: 21288788; PMCID: PMC3296454.