

JaVECCS 2025

はじめての心電図

～モニター心電図から読み取る危険な不整脈～

どうぶつの総合病院 専門医療&救急センター【循環器科】
DVM, PhD, DAICVIM (Cardiology)
高野 裕史 Hiroshi Takano



Agenda

- 1 心電図と心電計
- 2 心電図の読み方
- 3 緊急性のある不整脈

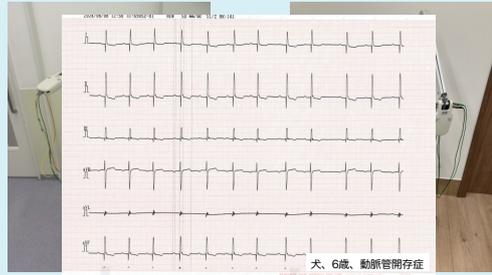


Agenda

- 1 心電図と心電計
- 2 心電図の読み方
- 3 緊急性のある不整脈



犬と猫の心電図検査



心電計の使い分け

院内心電計	モニター心電計	ホルター心電計

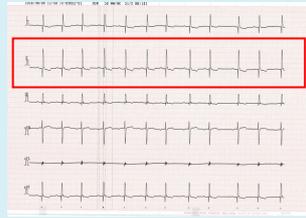


心電計の使い分け

	院内心電図	モニター心電図	ホルター心電図	用途
常時発現する・頻発する不整脈診断	○	○	○	・ 持続する不整脈の診断
心電図波形の形態評価	○	△	△	・ 負荷パターン、伝導障害
安静時(院内)の不整脈診断	×	△	○	・ 心房細動のレート評価 ・ 状況に左右されず頻発する失神の原因診断
自宅環境での不整脈診断	×	×	○	・ 安静時や特定の環境・状況で生じる失神の原因診断



モニター心電図

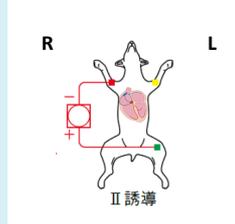


犬、6歳、動脈管閉存症



電極の装着方法

- 標準肢誘導
- 双極肢誘導：II誘導

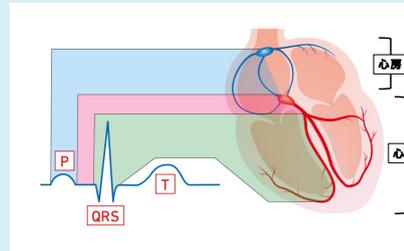


Agenda

- 1 心電図と心電計
- 2 心電図の読み方
- 3 緊急性のある不整脈



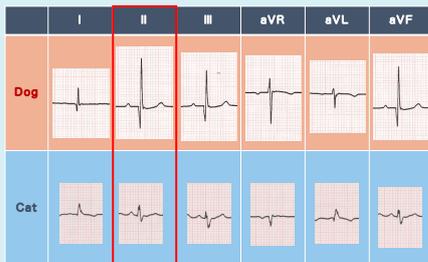
正常心電図



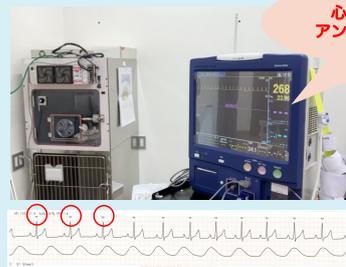
参照：犬と猫の心電図（学窓社）

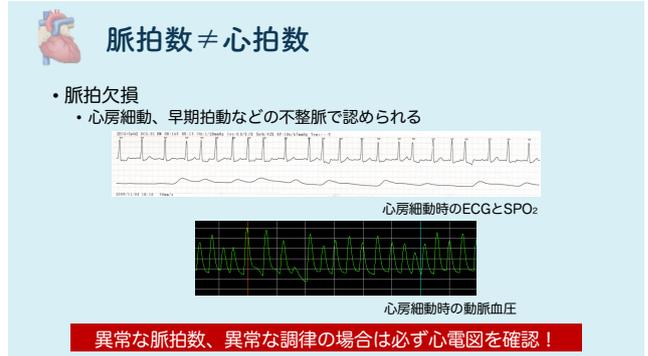
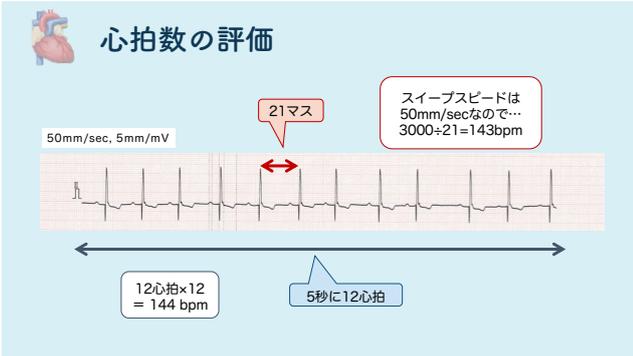


犬と猫の正常心電図



心拍数の評価





心拍数の評価

犬と猫の心拍数の基準値

心拍数 (bpm)	下限	上限	
犬	成犬	60	180
	子犬	-	220
猫	140	220	

「徐脈」「頻脈」
=「異常」
というわけではない

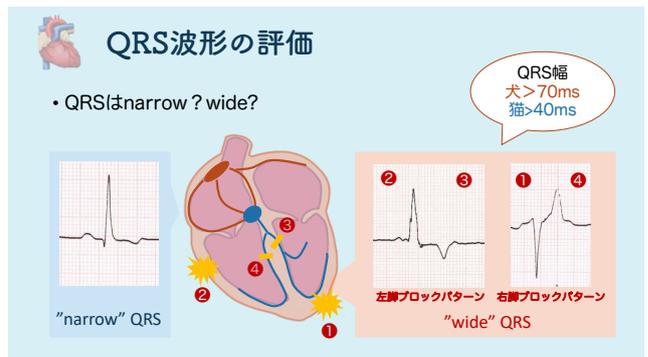
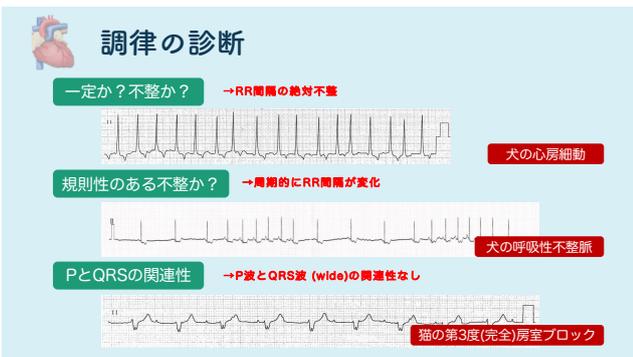
例) 犬では
睡眠時には20bpm台にまで低下
興奮時には250bpmにまで上昇

下限以下を「徐脈」、上限以上を「頻脈」と定義

心拍数の評価

犬と猫の一日を通しての心拍数

	種	平均心拍数	最小心拍数	最大心拍数	心室期外収縮
2001 Meurs KM. et al.	犬 (n = 50) 18.2 - 40.9 kg	66 bpm (範囲 52-86 bpm)	39 bpm (範囲 29-52 bpm)	171 bpm (範囲 130-240 bpm)	68%で VPC全くなし
2011 Rasmussen CE. et al.	犬 (n = 50) 9.6±1.9 kg * mean±SDで表記	76 ± 12 bpm	47 ± 8 bpm	182 ± 30 bpm	75%で VPC全くなし
2009 S. Hanes et al.	猫 (n = 23) 3.0 - 7.4 kg 5.5 ± 4.1 kg	168 ± 25 bpm * mean±SDで表記	131 ± 23 bpm	235 ± 25 bpm	78%で VPC認める 中央値 3/日 (範囲 0-146/日)



Agenda

- 1 心電図と心電計
- 2 心電図の読み方
- 3 緊急性のある不整脈

緊急度別主要不整脈一覧 (犬)

	期外収縮	頻脈性不整脈	徐脈性不整脈
緊急		心室細動 心室頻拍 発作性上室頻拍	心静止 無脈性電気活動
治療が必要		洞頻脈 心室細動 心室頻拍 発作性上室頻拍	洞徐脈 第3度/高度房室ブロック 洞不全症候群
経過観察	上室期外収縮 心室期外収縮		第2度房室ブロック

* 併発疾患や状況によって判断は異なることがあります

緊急度別主要不整脈一覧 (猫)

	期外収縮	頻脈性不整脈	徐脈性不整脈
緊急		心室細動 心室頻拍 発作性上室頻拍	心静止 無脈性電気活動 高度(発作性)房室ブロック
治療が必要		洞頻脈 心室細動 心室頻拍 発作性上室頻拍	洞徐脈 第2度房室ブロック 第3度房室ブロック
経過観察	上室期外収縮 心室期外収縮		

* 併発疾患や状況によって判断は異なることがあります

症例 1

【症例情報】

- 猫、Mix、去勢オス、10歳齢
- 気管内腫瘍の精査のため、全身麻酔下に気管支鏡検査を実施
- 麻酔導入後にラリゲルマスクでの呼吸管理を行っていたが、低酸素状態が続いてしまったため、心肺停止となり心肺蘇生を実施

【心電図所見】

HR: 測定不可

症例 1

【心電図所見】

HR: 測定不可

① 高さ(振幅)がバラバラ
② 幅(間隔)がバラバラ
③ 波の大きさは様々

心室細動 → 心肺蘇生(CPR) & 除細動

心室細動

- 心室細動
 - 心室の至る所で無秩序な興奮が発生
 - 心室からの拍出ができなくなる
- 心肺停止時に認められる心電図所見
 - 無脈性心室頻拍
 - 心室細動
 - 心静止
 - 無脈性電気活動 (PEA)

電氣的除細動の適応!
【shockableリズム】

電氣的除細動不適応!
【non-shockableリズム】

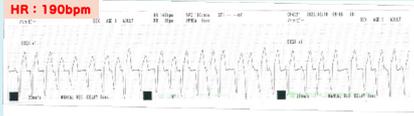


症例 2

【症例情報】

- 犬、Mix、避妊メス、9歳齢
- 自宅から脱走し保護後に腸骨骨折を診断される
- 麻酔下で外科的修復を実施
- 麻酔中に低血圧を認め、FFPの投与を実施している
- 心電図は覚醒後に認めたものである

【心電図所見】



症例 2

【心電図所見】

- ③ 5秒で16個のQRS
→ $16 \times 12 = 192$ bpm
→ 頻拍!



心室頻拍

→ 意識、脈、血圧の確認
リドカインなどの投与を検討
原因疾患の探索



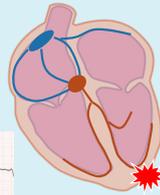
心室頻拍

• 心室頻拍

- 心室を起源とし発生する頻拍「頻拍」であることから、
 - 犬>160bpm 猫>240bpm

• Wide QRSの頻拍

- 広いQRS幅 (犬>70ms、猫>40ms)
- 一般的に頻拍中は同じ形の波形が続く



犬と猫の心室性不整脈の原因

• 器質的心疾患による心筋障害

- 心筋梗塞、心筋症、心臓手術後、狭窄性心疾患...

• 心原性以外にも...

- 全身性疾患、炎症性疾患、低酸素、麻酔、外傷、腫瘍性疾患、消化器疾患、薬物、交感神経筋症などが原因になりうる

特に犬では心原性でないことも多い
脾臓腫瘍、腹部腫瘍、GDV、低酸素、肺炎など...
原因疾患の探索が重要!



犬種特異性のある心室性不整脈

心筋症に関連する心室性不整脈

- ボクサー心筋症 (不整脈源性右室心筋症 ARVC)
- ドーベルマン・ピンシャーの拡張型心筋症



器質的心疾患を伴わない心室性不整脈

- 若齢のジャーマン・シェパードの心室性不整脈
- スプリンガー・スパニエルのQT延長症候群
- ローデシアン・リッジバックの心室性不整脈



治療の必要性の見極めと対応

• 初期対応

1. 意識はある?
2. 脈はある? ない場合は「無脈性心室頻拍」となる電氣的除細動の適応! =緊急!
3. 心拍数は?
4. 低血圧や四肢の冷感はあるか?

「拍出不全の所見」があるか?

5. 単形性? 多形性? (=多源性)
6. R-on-T現象は?
7. 期外収縮の頻度は?

「心室細動への移行リスク」があるか?





症例 4

【症例情報】

- ・犬、M.ダックス、8yo、避妊メス
- ・3-4週間前から食欲・活動性低下傾向
- ・6日前から状態がさらに悪化、食欲廃絶となる
- ・昨日から今朝までは失神を繰り返す
- ・虚脱状態で来院



【来院時の身体検査所見】

BW: 3.92 kg T: 36.1 °C P: 16 bpm R: 76 /min
 可視粘膜: 正常 CRT: 正常 呼吸様式: 正常 股脈: 正常
 心雑音: なし



症例 4

【心電図所見】

- ② 顕著な徐脈 (心室レート 10-20bpm)
- ③ PとQRSの関連性なし



- ① wide QRSのみ
- ④ PP間隔 24マス → 125bpm

第3度房室ブロック

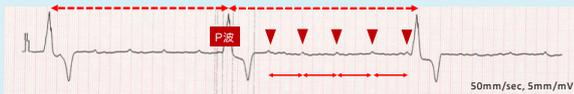
→ 血圧の確認
 (ここまで徐脈だと測定できないことがほとんど)
 迅速なペースメーカ治療の実施



犬の第3度(完全)房室ブロック

犬、トイプードル、9yo、避妊メス

- ② 顕著な徐脈 (RR間隔 84マス → 36bpm)
- ③ PとQRSの関連性なし



- ① wide QRSのみ
- ④ PP間隔 17マス → 176bpm

第3度房室ブロック



症例 4



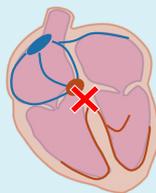
鎮静下にて頸静脈から一時的な心内膜ペースメーカを実施
 → 恒久的ペースメーカ植込み術を実施



房室ブロックの基本と診断

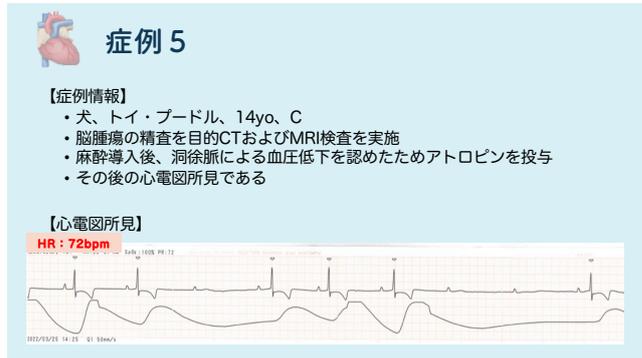
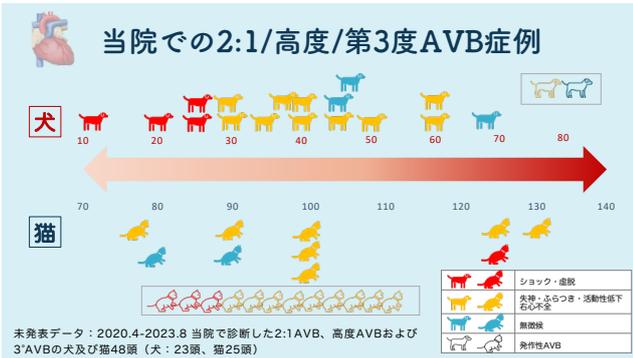
・房室ブロックとは... → 房室間の伝導が途絶、もしくは遅延

治療の必要性 ↓	第1度房室ブロック	房室伝導の遅延 (PQ間隔の延長) のみ
	第2度房室ブロック	時々房室伝導が途絶
	-ウェンケバハ型AVB	PQ間隔が徐々に延長しQRSが脱落
	-モービッツ II型AVB	PQ間隔はかわらずQRSが脱落
	-2:1AVB	P波2回に対して1回QRSが脱落
	高度房室ブロック	P波3回に対して1回QRSを認める (=2回以上続けてQRSが脱落)
	=発作性AVB =間欠性第3度AVB	突然房室伝導の途絶が連続で生じる
第3度(完全)房室ブロック	房室間の伝導が完全に途絶	



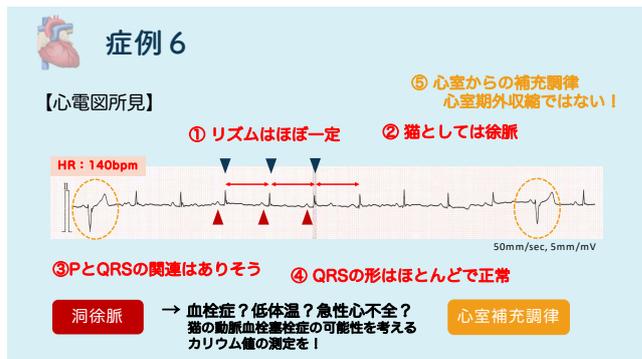
犬と猫の房室ブロック

犬	猫
<ul style="list-style-type: none"> ・中高齢に多い ・補充調律40-60bpm ・器質的心疾患が伴わないことが多い ・診断後半年で4割が突然死との報告あり ・早急なペースメーカ治療が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・中高齢に多い ・補充調律 80-140bpm (median 120bpm) ・老齢性、甲状腺機能亢進症、心筋症と関連? ・補充調律が出ていれば治療は不要 ・症候性 (=ペースメーカ治療が必要) になる場合は、高度房室ブロックのことが多い



アトロピン投与後の房室ブロック

- アトロピン投与により一次的な徐脈や第1度および第2度房室ブロックを認めることがある
- 特に低用量で用いた場合に起こりやすい
- この徐脈や房室ブロックは時間経過とともに自然に解決することが多い
- アトロピンの追加投与によって消失することもある





徐脈性不整脈の検査と進め方

徐脈性不整脈

- ・洞徐脈
- ・洞停止
- ・洞静止
- ・心房静止
- ・洞房ブロック
- ・房室ブロック



1. 症状はある？
 - ・失神、ふらつき、運動不耐性（＝前方拍出不全）
 - ・低血圧は？
 - ・うっ血性心不全所見は？（特に腹水）
2. 徐脈の原因は？
 - ・器質的な異常や伝導障害
 - ・心臓の評価
 - ・アトロピン負荷試験
 - ・二次的な機能・伝導障害
 - ・低体温
 - ・電解質異常
 - ・迷走神経緊張を引き起こす疾患
3. 心臓は大丈夫？
 - ・心拡大や収縮性の評価
 - ・うっ血性心不全所見は？
 - ・原因とならうる心疾患は？

- ・低体温
 - ・痙の急性心不全
- ・甲状腺機能低下症
- ・高カリウム血症
- ・毒物
- ・薬剤
 - ・ジゴキシン、Ca拮抗薬、β遮断薬、麻酔薬
- ・頭蓋内圧の上昇
 - ・クッシング反射
 - ・胸腔内腫瘍性疾患
 - ・呼吸器疾患
 - ・消化器疾患
 - ・眼圧の上昇



まとめ

非常に遅い/速い心拍数にいち早く気づこう！

- ・頻脈：犬 >180bpm, 子犬・猫 >220bpm
- ・徐脈：犬 <60bpm, 猫 <140bpm

無脈/低拍出所見の評価は非常に大事！

- ・意識の有無、股脈の触知、四肢の冷感、血圧測定など

緊急な不整脈は心電図のパターンで覚えてしまおう！

- ・心室細動、心室頻拍、心静止、無脈性電気活動、心房細動、第3度房室ブロック

Questions?

VSEC循環器科 cardiology@vsec.jp

どうぶつの総合病院