



# **INTERPRETACE ELEKTROKARDIOGRAFICKÝCH ABNORMALIT U PSA**

LENKA KAPUSTOVÁ, MV. CARLOS F. AGUDELO, Ph.D.

PROJEKT IVA VFU č. 2017FVL/1660/13

BRNO 2017

# OBSAH

## NORMÁLNÍ SINUSOVÝ RYTMUS

Popis elektrokardiografické křivky

Fyziologické hodnoty vln a intervalů

## PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDCE

## URČENÍ ELEKTRICKÉ OSY

## MORFOLOGICKÉ ABNORMALITY ELEKTROKARDIOGRAFICKÉ KŘIVKY

Abnormality P vlny

Abnormality QRS komplexu

Zvětšení pravé komory

Zvětšení levé komory

Nízké QRS komplexy

Abnormality ST segmentu

Abnormality QT intervalu

Abnormality T vlny

## ARYTMIE

Sinusová arytmie

Sinusová tachykardie

Sinusová bradykardie

Putující pacemaker

Sinusová pauza, Sinusová zástava, Sinoatriální blokáda

Sick sinus syndrom

Supraventrikulární předčasné komplexy

Atriální předčasný komplex

Junkční předčasný komplex

Supraventrikulární tachykardie

Atriální tachykardie

Junkční tachykardie

Atriální fibrilace

Atriální flutter

Sinoatriální standstill

Únikový rytmus

Pre-excitace

Atrioventrikulární blokáda

AV blokáda I. stupně

AV blokáda II. stupně

AV blokáda III. stupně

Komorový předčasný komplex

Komorová tachykardie

Komorový bigeminismus/trigeminismus

Komorový flutter

Komorová fibrilace

Komorový arrest

Blokáda Tawarova raménka

Blokáda levého Tawarova raménka

Blokáda pravého Tawarova raménka

#### ELEKTROKARDIOGRAFICKÉ ZMĚNY SPOJENÉ S ELEKTROLYTOVOU NEROVNOVÁHOU A ÚČINKEM LÉČIV

Hyperkalemie

Hypokalemie

Hypokalcémie

Hyperkalcémie

Digoxin

Atropin

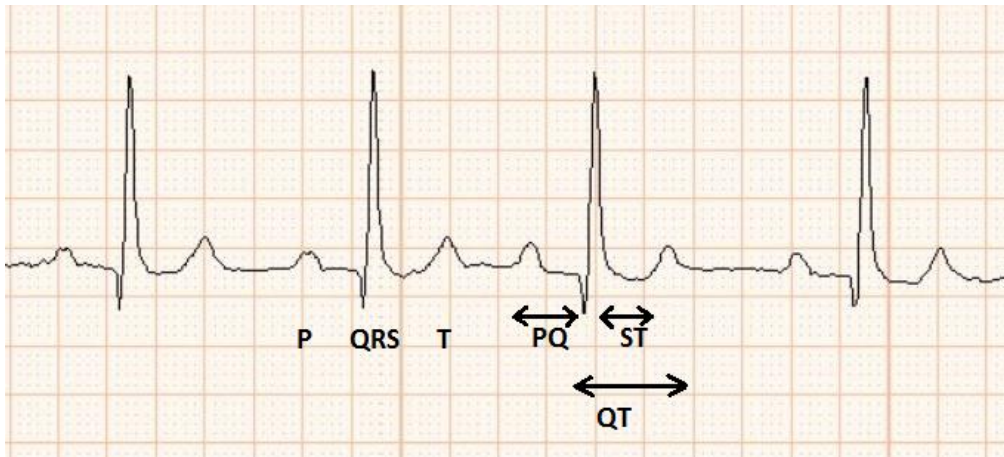
B-blokátory

Lidokain

Sedativa

# NORMÁLNÍ SINUSOVÝ RYTMUS

POPIS ELEKTROKARDIOGRAFICKÉ KŘÍVKY:



P vlna = depolarizace síní

QRS komplex = depolarizace komor

T vlna = repolarizace komor

P-R (P-Q) interval = vzdálenost od začátku P vlny k začátku QRS komplexu

S-T segment = vzdálenost od konce QRS komplexu po začátek T vlny

Q-T interval = vzdálenost od začátku QRS komplexu po konec T vlny

Přítomnost vln a komplexů v tomto pořadí tvoří sinusový rytmus

FYZIOLOGICKÉ HODNOTY:

Tepová frekvence:

70 – 160 tepů/min dospělí psi

Do 180 tepů/min malá plemena

Do 220 tepů/min štěňata

P vlna

šířka max do 40 ms

výška max do 0,4 mV

P-R (P-Q) interval

šířka 60 – 130 ms

QRS komplex

šířka do 50 ms malá plemena

šířka do 60 ms velká plemena

R vlna

výška do 3,0 mV velká plemena

výška do 2,5 mV malá plemena

S-T segment

elevace do 0,15 mV

deprese do 0,2 mV

T vlna

výška max do 25% výšky R vlny

Q-T interval

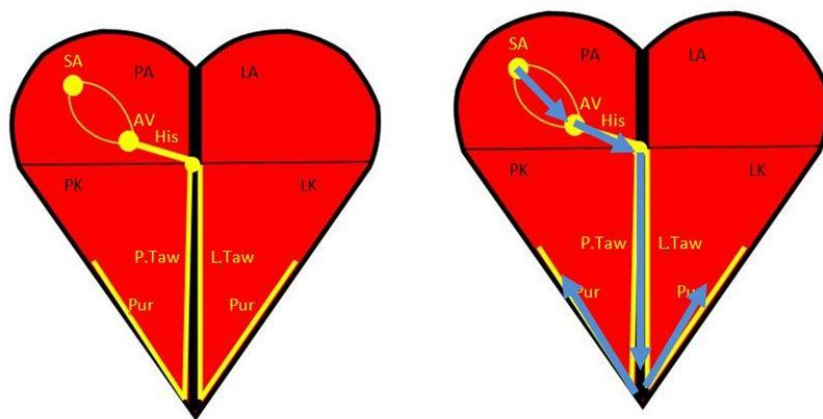
šířka 150 – 250 ms

Elektrická osa

od + 40° do + 100°

## PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDCE

Schéma:



SCHEMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ PŘEVODNÍHO SYSTÉMU SRDCE.

SA = sinoatriální uzel

AV = atrioventrikulární uzel

His = Hissův svazek

P.Taw = pravé Tawarovo raménko

L.Taw = levé Tawarovo raménko

Pur = Purkyňova vlákna

PA = pravé atrium

LA = levé atrium

PK = pravá komora

LK = levá komora

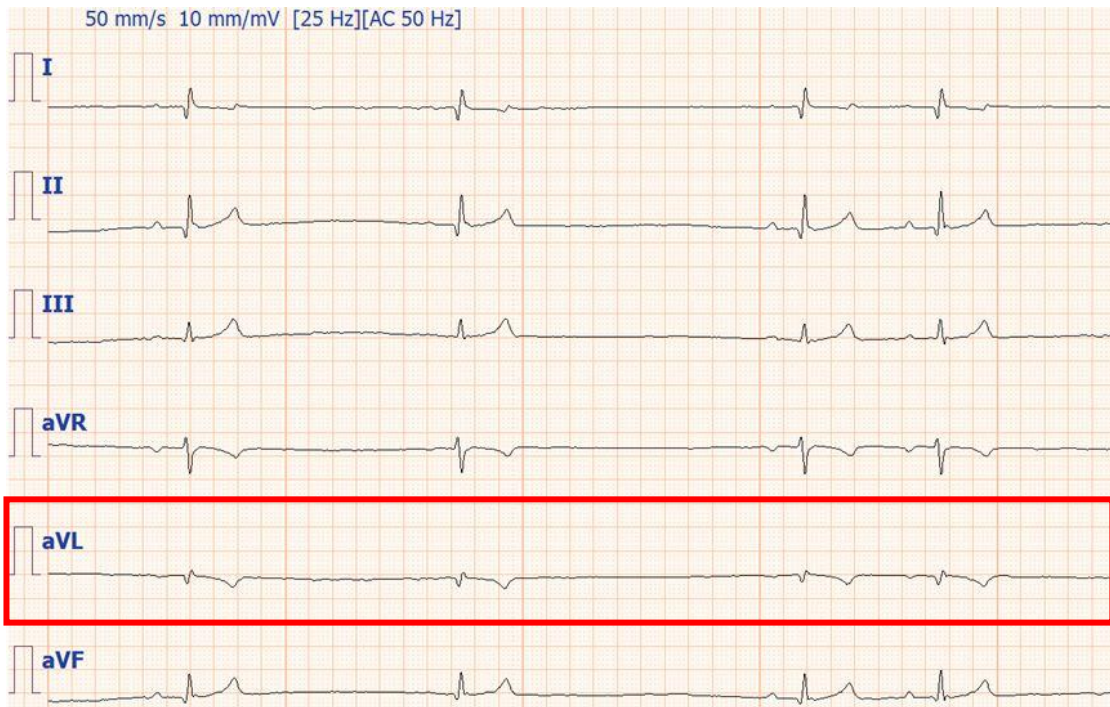
Modré šipky schematicky znázorňují směr toku elektrického impulsu při vzniku fyziologického sinusového rytmu.

## URČENÍ ELEKTRICKÉ OSY

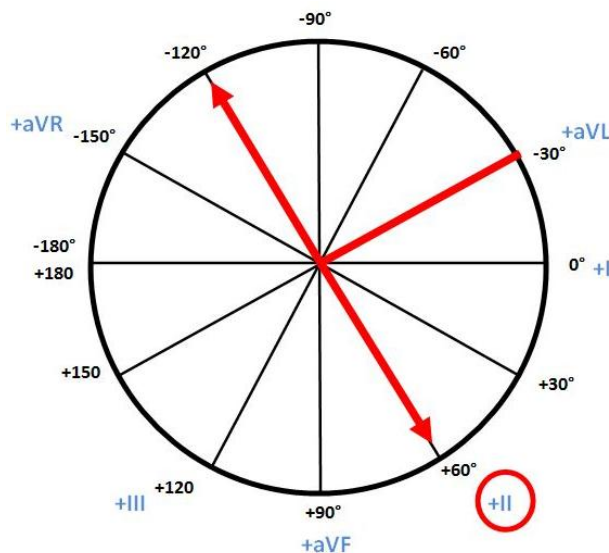
3 metody:

### 1. NALEZENÍ IZOELEKTRICKÉHO SVODU

- využívá se všech 6 standardních svodů
- vybereme svod, jehož součet výchylek QRS komplexu je roven 0 = izoelektrický svod (na následujícím obrázku je izoelektrickým svodem aVL, zvýrazněn rámečkem)



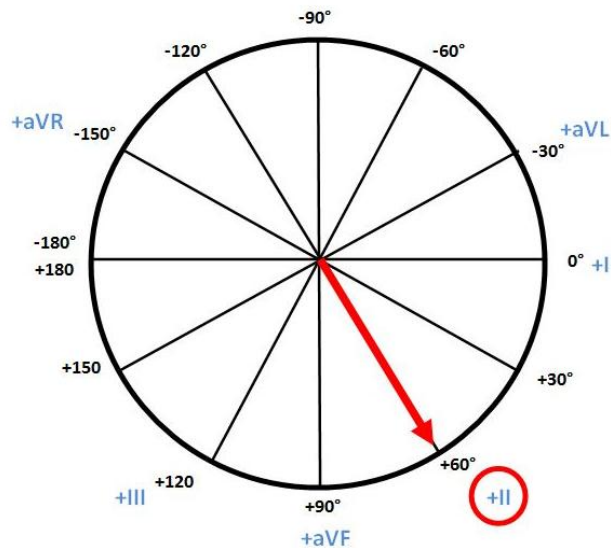
- dle následujícího grafu vybereme svod, který je kolmý na izoelektrický svod (v uvedeném případě je na svod aVL kolmý svod II, zvýrazněno šipkami a kroužkem) – tento kolmý svod považujeme za elektrickou osu (hodnoty  $-120^\circ$  nebo  $+60^\circ$ )



- podle EKG záznamu zjistíme, zda jsou v kolmém svodu výchylky QRS komplexů více pozitivní, nebo negativní (na následujícím obrázku je hlavní výchylka QRS komplexu ve II svodu pozitivní – zvýrazněno šipkou)

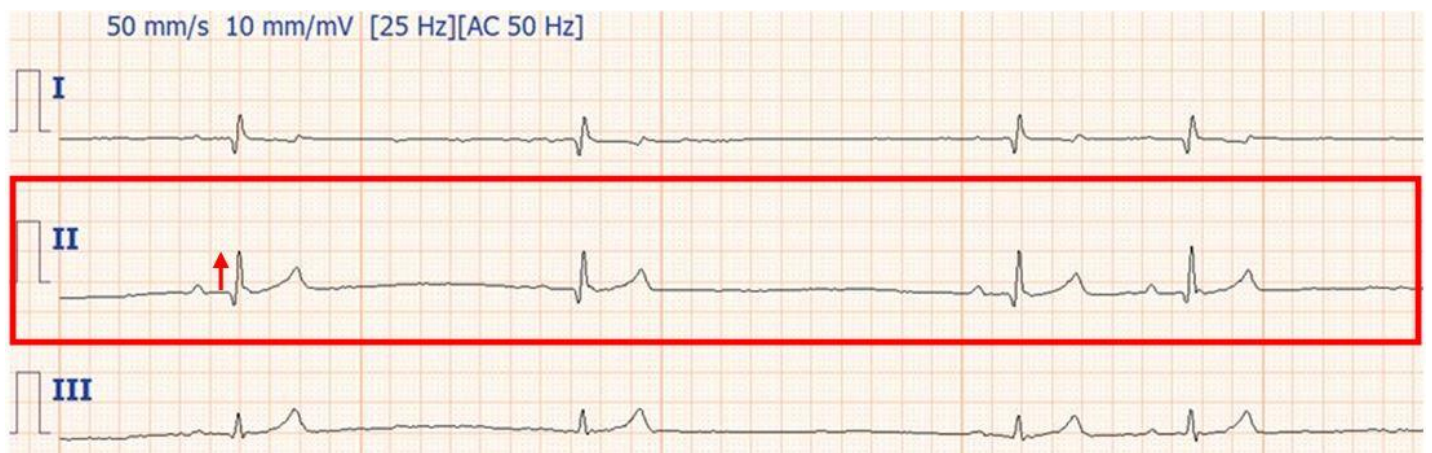


- pokud je hlavní výchylka QRS komplexů v kolmém svodu (v uvedeném případě ve II svodu) pozitivní - elektrická osa je pozitivní (na grafu zvýrazněno šipkou – elektrická osa odpovídá  $60^\circ$ ), pokud je hlavní výchylka QRS komplexů negativní - elektrická osa je negativní

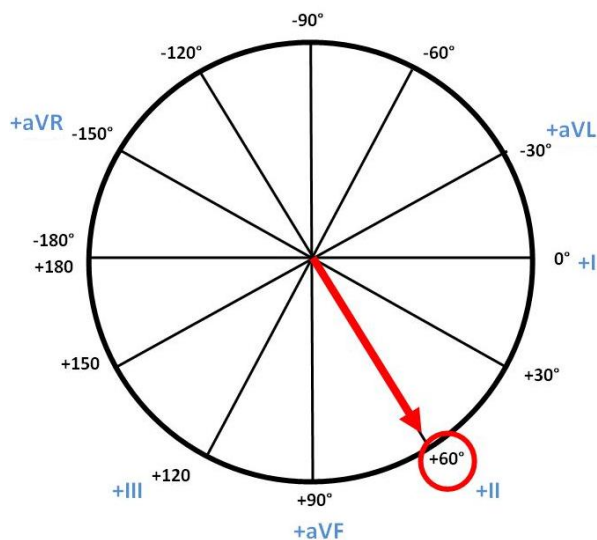


## 2. URČENÍ NEJVĚTŠÍ VÝCHYLKY QRS KOMPLEXU

- využívají se svody I, II a III
- vybereme svod, ve kterém mají QRS komplexy největší výchylky (na následujícím obrázku tomu odpovídá svod II - zvýrazněn rámečkem a výchylka zvýrazněna šipkou), tento svod odpovídá elektrické ose



- pokud je hlavní výchylka ve vybraném svodu pozitivní, elektrická osa bude v pozitivních hodnotách (ve vybraném případě je hlavní výchylka ve II svodu pozitivní, elektrická osa má tedy hodnotu  $+60^\circ$  - v následujícím grafu zvýrazněno šipkou a kroužkem), pokud je hlavní výchylka ve vybraném svodu negativní – elektrická osa bude mít záporné hodnoty

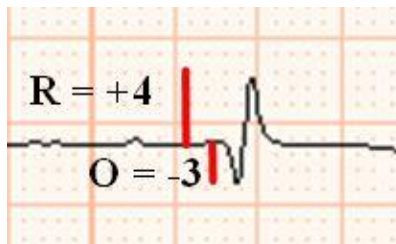


### 3. VÝPOČET VÝCHYLEK V I A III SVODU A ZANESENÍ DO GRAFU

- využití I a III svodu
- tato metoda se považuje za nejpřesnější
- sečtení výchylek QRS komplexů v I a v III svodu:

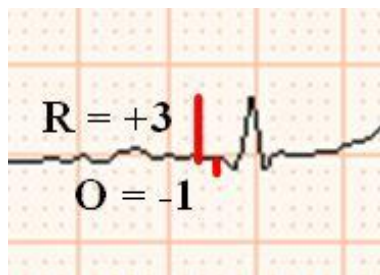
○ svod I

- $Q = -3$
- $R = +4$
- výchylka =  $-3 + 4 = +1$



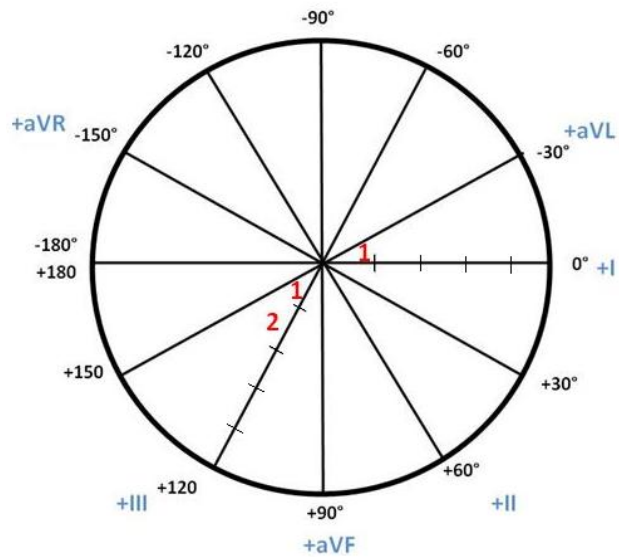
○ svod III

- $Q = -1$
- $R = +3$
- výchylka =  $-1 + 3 = +2$

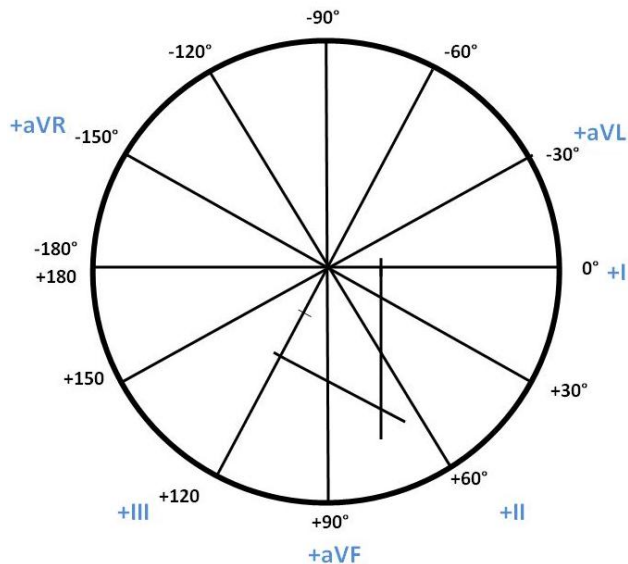


- po vypočítání výchylek v jednotlivých svodech následuje přenesení vypočtené výchylky do grafu např. pomocí pravítka – na svod I přeneseme tolik dílků, kolik nám vyšla výchylka pro svod I (v uvedeném případě 1 dílek), totéž zopakujeme pro svod III (v uvedeném případě 2 dílky)

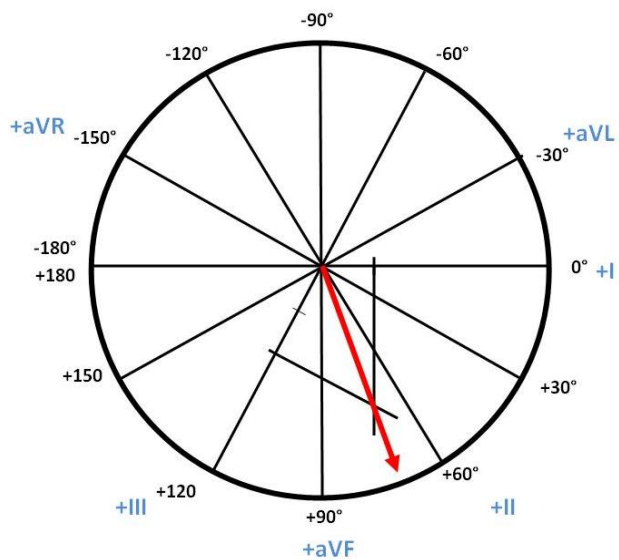




- do vyznačených bodů se zanesou kolmice na osy obou svodů:



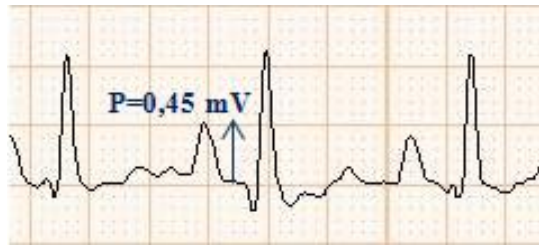
- spojnice mezi středem grafu a průsečíkem kolmic udává hodnotu a směr elektrické osy:



# MORFOLOGICKÉ ABNORMALITY ELEKTROKARDIOGRAFICKÉ KŘIVKY

## ABNORMALITY P VLNÝ

### P PULMONALE



P PULMONALE, výška P vlny = 0,45 mV

- Popis: P vlna vysoká, špičatá
- Výskyt: zvětšení velikosti a přetížení pravého atria, chronické onemocnění dýchacích cest

### P MITRALE



P MITRALE, šířka P vlny = 80 ms. 50 mm/ms, 10 mm/mV

- Popis: P vlna široká, může se objevit zářez v jejím středu
- Výskyt: zvětšení velikosti a přetížení levého atria

## ABNORMALITY QRS KOMPLEXU



Pes malého plemene, šířka QRS komplexu = 76 ms, výška R vlny = 2,68 mV

## ZVĚTŠENÍ PRAVÉ KOMORY

- Popis: posun srdeční elektrické osy doprava ( $>100^\circ$ ), hluboká S nebo Q vlna
- využití prekordiálních svodů: S vlna ve svodu  $CV_6LL$  vyšší než 0,8 mV, S vlna ve svodu  $CV_6LU$  vyšší než 0,7 mV, poměr R/S ve svodu  $CV_6LU$  menší než 0,87, pozitivní T vlna ve svodu  $V_{10}$  (kromě čivavy), ve svodu  $V_{10}$  má QRS komplex tvar písmene „W“

## ZVĚTŠENÍ LEVÉ KOMORY

- Popis: posun srdeční elektrické osy doleva ( $<40^\circ$ ), široké QRS komplexy a vysoké R vlny (oproti hodnotám uvedených v tabulce fyziologických hodnot)

## ZVĚTŠENÍ PRAVÉ I LEVÉ KOMORY

- Popis: srdeční osa v normálním rozmezí, vysoké R vlny, široké QRS komplexy, hluboké Q vlny

## NÍZKÉ QRS KOMPLEXY

- Popis: R vlna  $<0,5$  mV
- Výskyt: obezita, efuze (perikardiální, pleurální efuze, ascites) poruchy myokardu (neoplazie, fibróza), plicní onemocnění, pneumotorax, hypotyreóza, hyperkalémie, hypovolemie, u některých jedinců normální variace

## ABNORMALITY ST SEGMENTU

### ELEVACE

- Výskyt: perikarditida, perikardiální efuze, myokarditida, hypoxie myokardu, hyperkalcemie

### DEPRESE

- Výskyt: ischemie myokardu, hyperkalémie, hypokalémie, digitalis, trauma srdce

### PRODLOUŽENÍ

- hypokalcémie

### ZKRÁCENÍ

- hyperkalcémie

## ABNORMALITY QT INTERVALU

### PRODLOUŽENÍ

- Výskyt: hypokalcémie (hypoparatyreóza, selhání ledvin s retencí fosforu, eklampsie během laktace, alkalóza, pankreatitida), hypokalémie (metabolická a respirační alkalóza, Cushingův syndrom, diuretika), otrava etylenglykolem, hypotermie, fyzická námaha, hypertrofie levé komory s rozšířením QRS komplexu, poruchy vedení vzruchu v komorách

### ZKRÁCENÍ

- Výskyt: hyperkalcémie (hyperparatyreóza, multipní myelom), digitalis, propranolol, hyperkalémie

## ABNORMALITY T VLNY

### Výskyt:

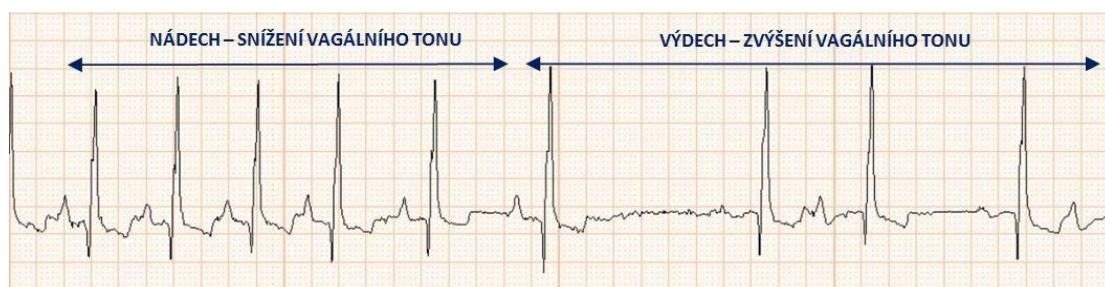
- Hypoxie myokardu: T vlna zvýšená
- Defekty převodu elektrického impulsu (blokádá levého nebo pravého Tawarova raménka, zvětšení komor): T vlna zvýšená
- Hyperkalémie: T vlna zvýšená, špičatá

- Hypokalémie: T vlna nízká, bifazická
- Metabolické změny (anémie, šok, urémie, ketoacidóza, hypoglykémie, horečka): nespecifické změny T vlny
- Vliv léčiv (digitalis, prokainamid): nespecifické změny T vlny

## ARYTMIE

Následující elektrokardiografické změny jsou popsány a znázorněny u II. svodu.

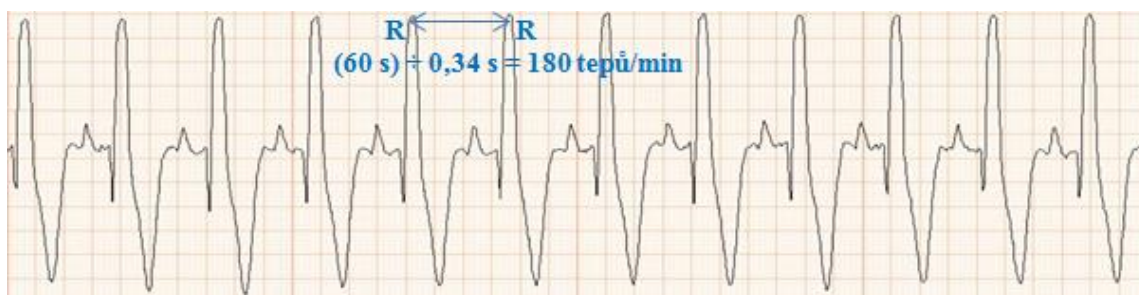
### SINUSOVÁ ARYTMIE



SINUSOVÁ ARYTMIE. 50 mm/s, 10 mm/mV.

- **POPIS:** sinusový rytmus, P vlny, QRS komplexy i T vlny normální, pravidelně nepravidelný srdeční rytmus, pravidelné střídání rychlejší a pomalejší srdeční frekvence, často putující pacemaker (viz níže)
- **VÝSKYT:** jedna z nejčastějších arytmí u psů, je považována za normální, vychází z respiračního vlivu na vagální tonus – při nádechu se snižuje vagální tonus a srdeční frekvence se zvýší, při výdechu se zvýší vagální tonus a srdeční frekvence se sníží

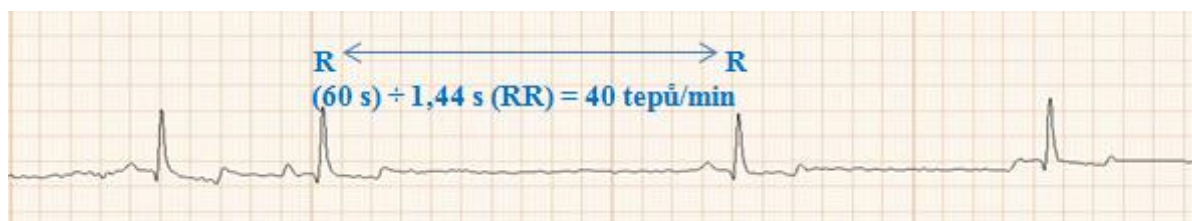
### SINUSOVÁ TACHYKARDIE



SINUSOVÁ TACHYKARDIE. 50 mm/s, 10 mm/mV.

- **POPIS:** normální sinusový rytmus, zvýšená tepová frekvence, před každým QRS komplexem je vlna P, po každé P vlně následuje QRS komplex, délka P-R intervalu normální a konstantní
- **VÝSKYT:** fyzická námaha, bolest, stres, horečka, hypertyreóza, hypotenze, šok, anémie, infekce, feochromocytom, kongestivní srdeční selhání, hypoxie, léčiva (atropin, epinefrin, ketamin, vazodilatátory)

### SINUSOVÁ BRADYKARDIE



SINUSOVÁ BRADYKARDIE. 50 mm/s, 10 mm/mV

- POPIS: normální sinusový rytmus, snížená tepová frekvence, před každým QRS komplexem je vlna P, po každé P vlně následuje QRS komplex, délka P-R intervalu normální a konstantní
- VÝSKYT: zvýšený vagální tonus (poruchy GIT, onemocnění dýchacího systému, tlak na karotidy, zvýšený intrakraniální tlak), trauma hlavy, selhání ledvin, hypotermie, hypotyreóza, změny elektrolytové rovnováhy (hyperkalemie), léčiva (opioidy, blokátory vápenatých kanálů, beta blokátory, digoxin, trankvilizéry)

### PUTUJÍCÍ PACEMAKER

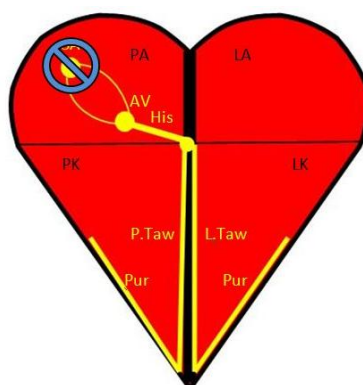


- POPIS: různé tvary a velikosti P vlny (šipky), interval P-R normální a konstantní, P vlna může předcházet, následovat QRS komplex nebo v ně být skryta, QRS komplexy normální,
- VÝSKYT: u psů normální, respirační vliv podobně jako u sinusové arytmie – při snížení tepové frekvence dojde ke snížení P vln, při zvýšení tepové frekvence se P vlny zvyšují, zvýšený vagální tonus inhibuje spontánní depolarizaci v SA uzlu a posouvá místo depolarizace mimo SA uzel -> změny tvaru P vlny

### SINUSOVÁ PAUZA, SINUSOVÁ ZÁSTAVA, SINOATRIÁLNÍ BLOKÁDA



SINUSOVÁ ZÁSTAVA. 50 mm/s, 10 mm/mV



SCHEMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ MÍSTA DEFektU PŘI SINUSOVÉ ZÁSTAVĚ (modrá značka).

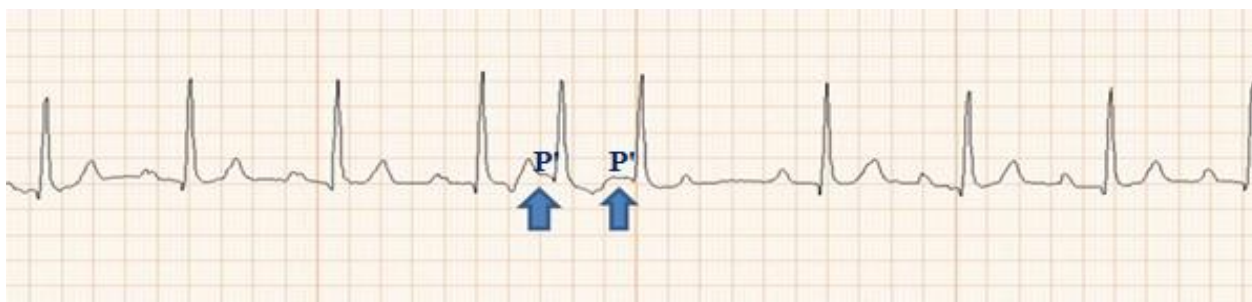
- POPIS: zablokování tvorby vzruchu v SA uzlu různě dlouhého trvání, P-R interval normální a konstantní
  - sinusová pauza: interval bez elektrické aktivity kratší než dvojnásobná velikost normálního R-R intervalu
  - SA blokáda: roven dvojnásobné velikosti normálního R-R intervalu
  - sinusová zástava (sinus arrest): delší než dvojnásobná velikost normálního R-R intervalu
- VÝSKYT: poruchy SA uzlu, neoplazie, vliv léčiv (digitalis, beta blokátory)

## SICK SINUS SYNDROM

- POPIS: nepravidelná aktivace SA uzlu, nepravidelný rytmus, střídání bradykardie se supraventrikulární tachykardií, výskyt sinusové bradykardie s dlouhými periodami sinus arrest, tepová frekvence snížena až na 40 tepů/min, možný výskyt supraventrikulárních únikových komplexů
- VÝSKYT: plemenná predispozice u malých kníračů, kokršpanělů, west highland white teriérů a cairn teriérů, nazývá se také syndrom „nemocného“ sinu

## SUPRAVENTRIKULÁRNÍ PŘEDČASNÉ KOMPLEXY

### ATRIÁLNÍ PŘEDČASNÝ KOMPLEX (ATRIÁLNÍ EXTRASYSTOLA)



PŘEDČASNÝ ATRIÁLNÍ KOMPLEX (šipky). 50 mm/s, 10 mm/mV

— vychází z ektopických pacemakerových ložisek v atriu

- POPIS: tepová frekvence normální, rytmus nepravidelný, výskyt předčasných P-QRS komplexů následovaných pauzou, předčasná P vlna různého tvaru (P'), pozitivní, negativní, bifazická nebo skryta v předchozí T vlně, QRS komplex má normální morfologii, nebo je mírně delší a kratší, P'-R interval stejný nebo delší než normální P-R interval, zůstává zachovalý sled P-QRS-T
- VÝSKYT: zvětšení atrií v důsledku srdečního onemocnění, nádorová infiltrace myokardu (hemangiosarkom, lymfosarkom), vrozené srdeční vady, toxémie, uremie, anestezie, nadměrný vagální tonus, léčiva (digitalis, diuretika)

### JUNKČNÍ PŘEDČASNÝ KOMPLEX

— vychází z ektopických pacemakerových center v AV junkci

- POPIS: rytmus nepravidelný, přítomnost předčasných P' vln, které bývají často negativní, P' vlna může předcházet, následovat QRS komplex, nebo v něm být skryta, QRS komplexy jsou předčasné,

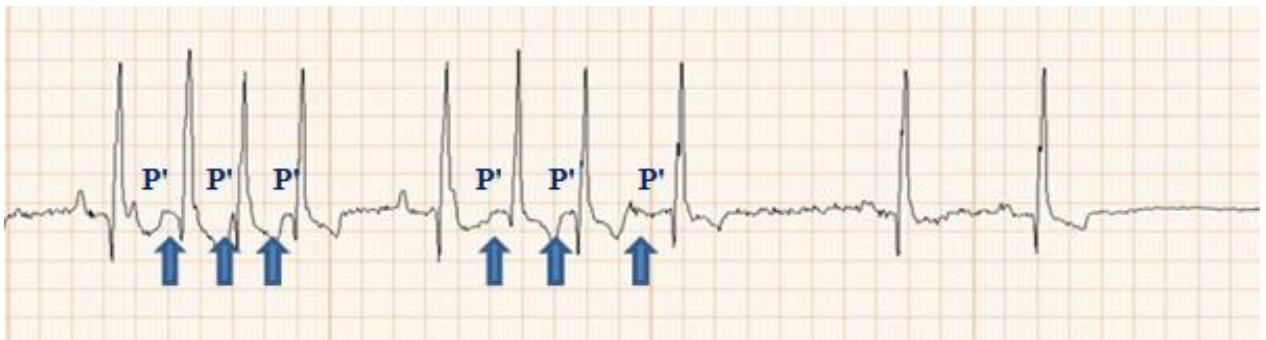
morfologicky podobné normálním QRS komplexům, P-R interval je stejný, delší, nebo kratší než P-R interval před normálním QRS komplexem, po předčasném komplexu následuje pauza

- VÝSKYT: intoxikace digitalisem, sekundárně po zvětšení atrií, zvýšený vagální tonus

Junkční předčasný komplex často nelze odlišit od atriálního předčasného komplexu. Proto se v těchto případech používá termín supraventrikulární předčasný komplex. Jejich odlišení spočívá ve vizualizaci P' vln (např. pomocí vagového manévru), kdy u předčasného atriálního komplexu (narozdíl od junkčního) P' vlna vždy předchází QRS komplex a je zachován P-Q interval.

## SUPRAVENTRIKULÁRNÍ TACHYKARDIE

### ATRIÁLNÍ TACHYKARDIE



ATRIÁLNÍ TACHYKARDIE. 50 mm/s, 10 mm/mV.

- POPIS: 3 a více se opakujících předčasných atriálních komplexů za sebou, přítomnost předčasných P' vln před předčasnými QRS komplexy (šipky), přerušovaná nebo kontinuální, tepová frekvence zvýšená, P'-R intervaly konstantní
- VÝSKYT: podobně jako u předčasného atriálního komplexu (nejčastěji v důsledku zvětšen atrií), pre-excitace, digitalis (atriální tachykardie s AV blokádou)

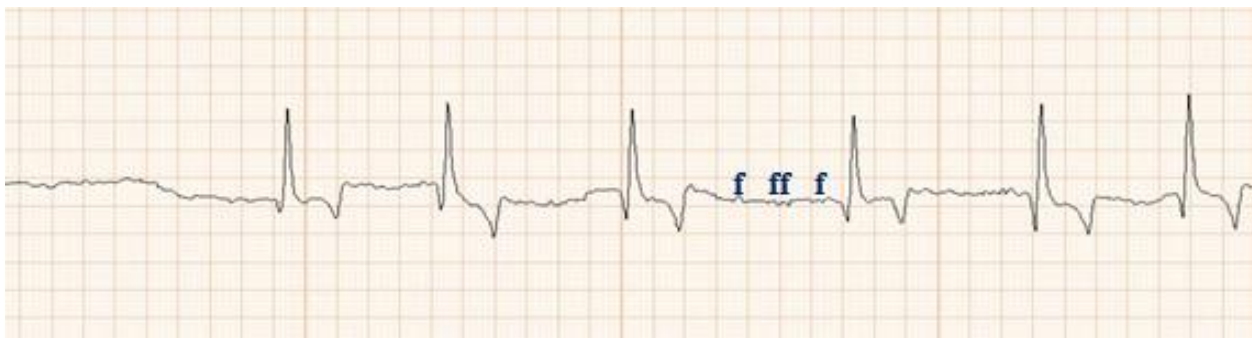
### JUNKČNÍ TACHYKARDIE

- POPIS: AV junkce převezme funkci primárního pacemakeru, za tachykardii je považována srdeční frekvence vyšší než 60 tepů/min, pro každý QRS komplex je přítomna P vlna a každou P vlnu následuje QRS komplex, P vlna bývá negativní, může být před QRS komplexem, nebo v něm být skryta, může ho následovat nebo může být skryta v předchozí T vlně, QRS komplexy obvykle normální
- VÝSKYT: jako u junkčního předčasného komplexu

Při vysokých tepových frekvencích někdy nelze odlišit junkční (nodální) tachykardii od atriální tachykardie. V těchto případech se užívá termín supraventrikulární tachykardie.



## ATRIÁLNÍ FIBRILACE



ATRIÁLNÍ FIBRILACE. 50 mm/ms, 10 mm/mV.

- POPIS: chybí P vlny, tepová frekvence zvýšená, nepravidelný rytmus, QRS komplexy normální, nebo změněny dle primárního onemocnění, přítomnost f vln (malé šípky) namísto P vlny (chaotická elektrická aktivita fibrilujícího atria)
- VÝSKYT: srdeční onemocnění (degenerativní onemocnění atrioventrikulárních chlopní, dilatační kardiomyopatie, vrozené srdeční vady), trauma, předávkování léčiv (digitalis, anestetika), srdeční červivost, trauma

## ATRIÁLNÍ FLUTTER



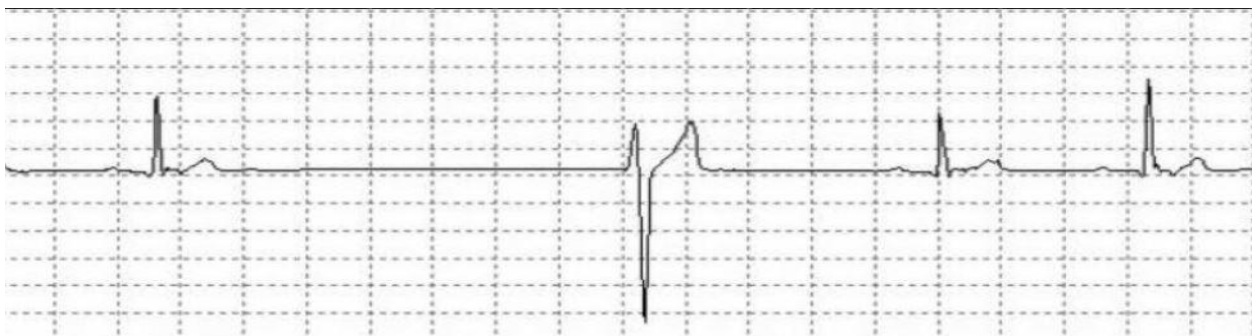
ATRIÁLNÍ FLUTTER. F vlny (šípky). 50 mm/s, 5 mm/mV).

- POPIS: chybí P vlny, jsou nahrazeny vlnami F (šípky), před QRS komplexem vždy několik F vln, většinou v konstantním počtu pro každý QRS komplex (2:1, 3:1, 4:1), rytmus pravidelný nebo nepravidelný, QRS komplexy normální, nebo změněny dle primárního onemocnění
- VÝSKYT: zvětšení atrii v důsledku srdečních onemocnění (degenerativní onemocnění atrioventrikulárních chlopní, kardiomyopatie, vrozené srdeční vady), ruptura chordae tendineae, pre-excitace

## SINOATRIÁLNÍ STANDSTILL

- POPIS: přítomnost bradykardie – tepová frekvence nižší než 60 tepů/min, chybí P vlny, QRS komplexy normální nebo nahrazeny supraventrikulárními únikovými komplexy, rytmus pravidelný nebo nepravidelný
- VÝSKYT: hyperkalémie, digitalis, terminální stavy, fibróza myokardu, svalová dystrofie - viděno u Anglických špringršpanělů, Shih-tzu, Staroanglických ovčáků, nazývá se také perzistentní zástava síní nebo v angličtině „silent atrium“

## ÚNIKOVÝ RYTMUS



ÚNIKOVÝ KOMPLEX (šipka). Záznam z Holterovského vyšetření.

- POPIS: aktivace pacemakerových buněk v AV junkci nebo v komorách po blokadě vyšších pacemakerových center, následuje po delší pauze, samostatný impuls pocházející z nižších pacemakerových center následující po dlouhé pauze se nazývá únikový komplex, pokud následuje za sebou 3 a více únikových komplexů = únikový rytmus, tepová frekvence snižená, protektivní funkce únikových komplexů, „rescue rytmus“, únikové komplexy mohou být původem z AV junkce nebo z komor
  - junkční únikový rytmus – nepravidelný rytmus, srdeční frekvence snižená, P vlna obvykle negativní, může předcházet, následovat QRS komplex nebo v něm být skryta, QRS komplexy obvykle normální konfigurace
  - komorový únikový rytmus – srdeční frekvence snižená, P vlny obvykle chybí, QRS komplexy široké a bizarní (podobné komorovým extrasystolám)
- VÝSKYT: atrioventrikulární blokáda III. stupně, hyperkalémie, srdeční zástava, sinusová bradykardie, sinus arrest, sick sinus syndrom, zvýšený vagální tonus, digitalis

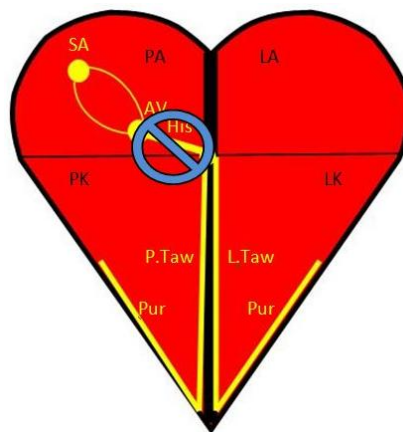
## PRE-EXCITACE



PRE-EXCITACE. Delta vlny (šipky). 50 mm/s, 10 mm/mV.

- část elektrického impulsu z SA uzlu předčasně aktivuje komory přes přídavné převodní dráhy (Kentův svazek, Jamesova vlákna, Mahaimova vlákna), část impulsu prochází přes AV uzel, asynchronní aktivace komor
- POPIS: srdeční rytmus a frekvence obvykle normální (kromě tachykardických epizod), před každým QRS komplexem je vlna P, po každé P vlně následuje QRS komplex, krátké P-R intervaly (<60ms), normální P vlny, QRS komplexy často široké
  - Wolff-Parkinson-White syndrom: komorová pre-excitace s epizodami paroxysmální supraventrikulární tachykardie, srdeční frekvence zvýšená, přítomnost delta vln – zářez nebo zakulacení počátku R vlny
  - Lown-Ganong-Levine syndrom – QRS komplexy normální nebo mírně rozšířené, bez delta vln, velmi krátký P-R interval
- VÝSKYT: kongenitální původ bez příznaků srdeční choroby, získaná a vrozená srdeční onemocnění (ASD, dysplazie trikuspidální chlopně, fibróza mitrální chlopně)

## ATRIOVENTRIKULÁRNÍ BLOKÁDA



SCHEMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ MÍSTA DEFEKTU PŘI AV BLOKÁDĚ (modrá značka).

### AV BLOKÁDA I. STUPNĚ



ATRIOVENTRIKULÁRNÍ BLOK I. STUPNĚ. 50 mm/s, 10 mm/mV.

- POPIS: zpožděný převod elektrického supraventrikulárního impulsu ke komorám, všechny impulsy jsou převedeny na komory, prodloužený P-R interval (šířka více než 130 ms), tepová frekvence normální,

rytmus většinou pravidelný, před každým QRS komplexem je normální P vlna a po každé P vlně následuje normální QRS komplex

- VÝSKYT: zvýšený vagální tonus (torakální nebo cervikální masa, chronické onemocnění plic, brachycefalický syndrom), vliv léčiv (beta blokátory, verapamil, diltiazem, digitalis, sedativa – především xylazin), degenerativní změny převodního systému, degenerativní onemocnění mitrální chlopně, endokarditidy, myokarditidy, kardiomyopatie, podávání doxorubicinu

### AV BLOKÁDA II. STUPNĚ



ATRIOVENTRIKULÁRNÍ BLOK II. STUPNĚ. 50 mm/s, 10 mm/mV

- POPIS: zablokování převodu některých supraventrikulárních impulsů na komory, po P vlně nemusí následovat QRS komplex, ale před každým QRS komplexem je P vlna, tepová frekvence normální nebo snižená, typ MOBITZ I (na obrázku) – postupné prodlužování P-R intervalu až QRS komplex vypadne, typ MOBITZ II – pravidelné P-R intervaly bez prodlužování, závažnější, může přejít v atrioventrikulární blokádu III. stupně
- VÝSKYT: podobně jako u atrioventrikulární blokády I. stupně, navíc ještě dědičná stenóza Hissova svazku u mopsů

### AV BLOKÁDA III. STUPNĚ

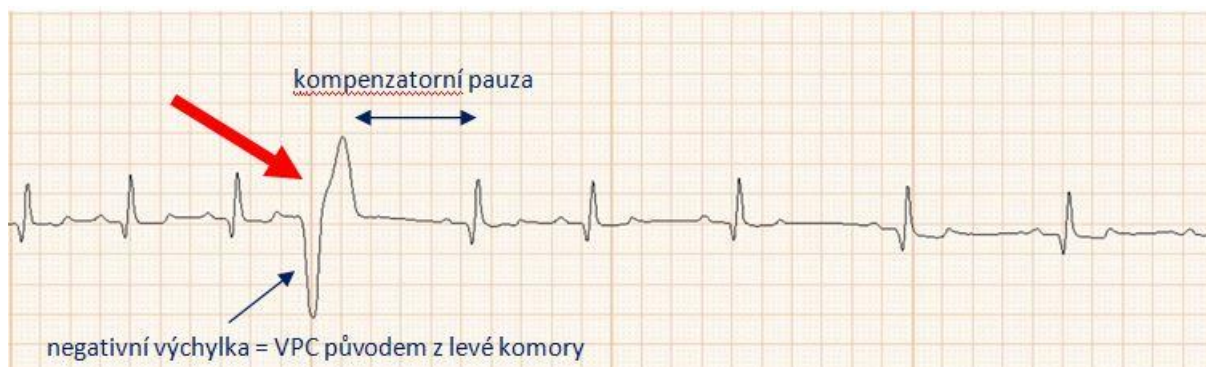


ATRIOVENTRIKULÁRNÍ BLOK III. STUPNĚ. 50 mm/s, 10 mm/mV

- POPIS: úplné zablokování supraventrikulárních elektrických impulsů na komory, nejzávažnější forma atrioventrikulární blokády, atria a komory jsou pod kontrolou odlišného pacemakeru, tepová frekvence snížena, rytmus většinou nepravidelný, výskyt většího počtu P vln než QRS komplexů, P vlny a QRS komplexy na sebe nenavazují (variabilní délka P-R intervalu), P vlny normální, QRS komplexy normální, nebo abnormální – podle lokalizace náhradního pacemakeru

- VÝSKYT: fibróza AV uzlu, Hissova svazku, nebo Tawarova raménka, endomyokarditidy, kardiomyopatie, neoplazie, digitalis, hyperkalemie

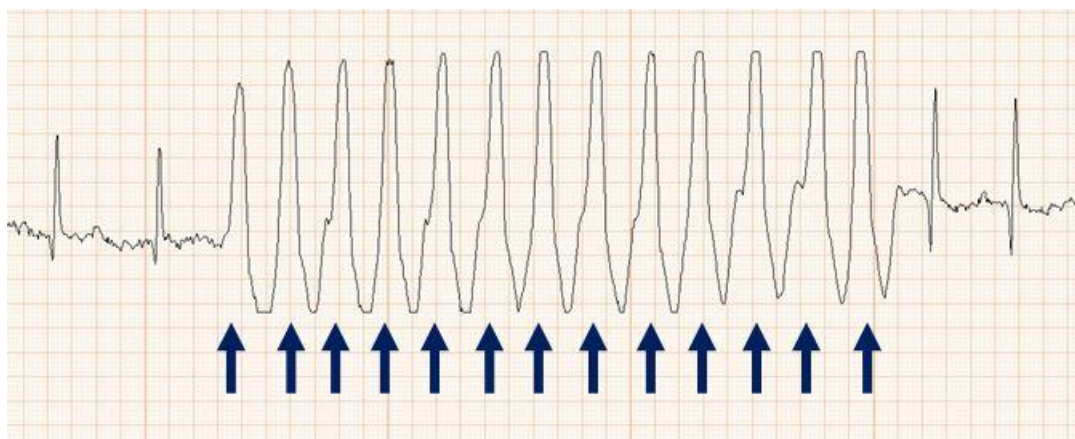
## KOMOROVÝ PŘEDČASNÝ KOMPLEX (VPC)



PŘEDČASNÝ KOMOROVÝ KOMPLEX (červená šípka). 50 mm/ms, 5 mm/mV

- POPIS: spontánní depolarizace elektricky nestabilního myokardu komor nebo buněk převodního systému, elektrický impuls pochází z ektopických center v komorách, rytmus nepravidelný, QRS komplexy předčasné, široké, bizarní, většinou vyšší než normální QRS komplex, VPC původem z levé komory má hlavní výchylku negativní (na obrázku), VPC původem z pravé komory má hlavní výchylku pozitivní, unifokální VPCs = komplexy stejného tvaru, multifokální VPCs = komplexy různého tvaru (šípka), P vlny buď chybí, nebo jsou před QRS komplexem, za ním, nebo jsou v něm skryty, po předčasném komorovém komplexu následuje kompenzatorní pauza
- VÝSKYT: příčiny kardiální (kardiomyopatie, kongestivní srdeční selhání, myokarditidy, arytmogenní kardiomyopatie pravé komory u boxerů, neoplazie), nekardiální (hyper- a hypotyreóza, uremie, GDV, pyometra, endotoxemie, pleurální efuze, stres), vliv léčiv (epinefrin, digitalis, atropin, dobutamin, anestetika)

## KOMOROVÁ TACHYKARDIE

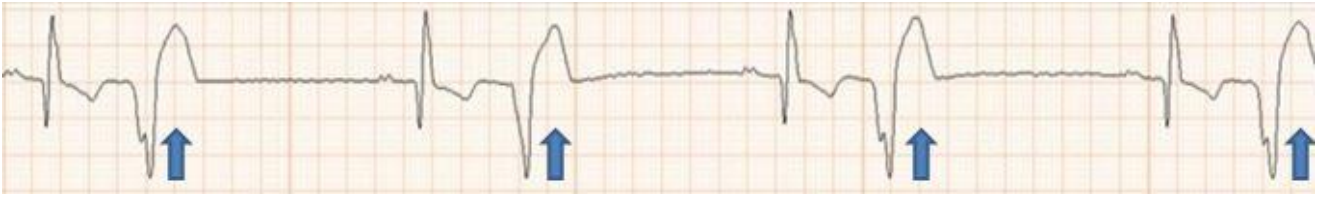


KOMOROVÁ TACHYKARDIE. 50 mm/ms, 5 mm/mV

- POPIS: 4 a více po sobě jdoucích předčasných komorových komplexů (šípky), tachykardie přerušovaná nebo kontinuální, zvýšená tepová frekvence > 100/min (komorová tachykardie s tepovou frekvencí 60 – 100/min se nazývá idioventrikulární tachykardie)

- VÝSKYT: jako u předčasných komorových komplexů

### KOMOROVÝ BIGEMINISMUS/TRIGEMINISMUS



KOMOROVÝ BIGEMINISMUS. 50 mm/ms, 5 mm/mV

- POPIS: bigeminismus = každý druhý komplex je předčasný komorový komplex (šipky), trigeminismus = každý třetí komplex je předčasný komorový komplex
- VÝSKYT: jako u jednotlivých předčasných komorových komplexů

### KOMOROVÝ FLUTTER

- POPIS: chybí P vlny, QRS komplexy i T vlny, nahrazeny jemným rytmickým zvlněním křivky, obvykle následuje po ventrikulární tachykardii a předchází ventrikulární fibrilaci
- VÝSKYT: terminální stavy – šok, anestezie, hypotermie, závažná hyperkalémie, myokarditida, trauma, závažná hypoxie, intoxikace

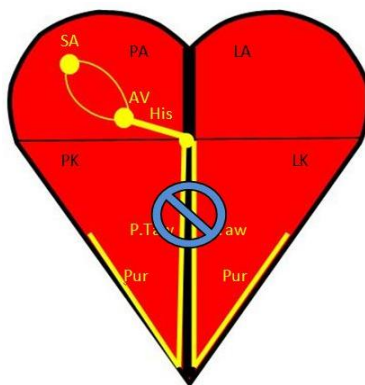
### KOMOROVÁ FIBRILACE

- POPIS: chybí P vlny, QRS komplexy i T vlny, nepravidelné, chaotické, bizarní vlnění křivky různého tvaru a šířky, velmi rychlá srdeční frekvence, předchází komorové zástavě
- VÝSKYT: terminální stavy – podobně jako u komorového flutteru

### KOMOROVÝ ARREST

- POPIS: 3 typy
  - dočasný komorový arrest s kompletní AV blokádou – pravidelné P vlny bez QRS komplexů a T vln
  - dočasný komorový arrest se závažnou SA blokádou – přítomnost P-QRS-T komplexů s různými intervaly, přítomnost dlouhých pauz bez elektrické aktivity, možnost úníkových komplexů
  - úplný (finální) komorový arrest – chybí P vlny, QRS komplexy i T vlny, žádná elektrická aktivita, příležitostně undulace EKG křivky bez mechanické systoly (= elektro-mechanická disociace)
- VÝSKYT: terminální stavy, AV blokády, SA blokády

## BLOKÁDA TAWAROVA RAMÉNKA



SCHÉMATICKÉ ZOBRAZENÍ DEFEKTU PŘI BLOKÁDĚ TAWAROVÝCH RAMÉNEK (modrá značka).

- porucha převodu elektrického impulsu v Tawarových raménkách
- elektrické impulsy, které za normálních okolností aktivují simultánně celou síť Purkyňových vláken, jsou zpožděny v postižených částech a dochází k nesteroměrné depolarizaci komor
- zpoždění převodu elektrického impulsu způsobuje abnormální tvar QRS komplexu
- kompletní blokáda – nedochází k přenosu elektrického převodu přes postiženou část, nekompletní blokáda – převod elektrického impulsu je zpožděn

### BLOKÁDA LEVÉHO TAWAROVA RAMÉNKA



BLOKÁDA LEVÉHO TAWAROVA RAMÉNKA. 100 mm/ms, 5 mm/mV.

- POPIS: po každé P vlně následuje QRS komplex, před každým QRS komplexem je P vlna, P-R interval je konstantní, P vlny normální nebo široké (v důsledku zvětšení levého atria), pozitivní QRS komplexy širší než 70ms, zřetelné Q vlny, srdeční frekvence a rytmus normální
- VÝSKYT: dilatace nebo hypertrofie levé komory, kardiomyopatie, neoplazie, trauma, subaortální stenóza

### BLOKÁDA PRAVÉHO TAWAROVA RAMÉNKA

- POPIS: po každé P vlně následuje QRS komplex, před každým QRS komplexem je P vlna, P-R interval je konstantní, P vlny normální, S vlny hluboké, široké, někdy se zářezem, QRS komplexy široké více než 70ms, deviace srdeční elektrické osy doprava ( $>100^\circ$ ), srdeční frekvence a rytmus normální
- VÝSKYT: vrozené srdeční vady, získaná srdeční onemocnění, srdeční červivost, chronické plicní onemocnění, hypotermie, neoplazie, hyperkalémie, srdeční trauma

# ELEKTROKARDIOGRAFICKÉ ZMĚNY SPOJENÉ S ELEKTROLYTOVOU NEROVNOVÁHOU A ÚČINKEM LÉČIV

## HYPERKALEMIE

- POPIS: vysoké, špičaté T vlny, snížení R vlny, prodloužení QRS komplexu a P-R intervalu, nízké a prodloužené P vlny, prodloužení Q-T intervalu, bradykardie (<60 tepů/min), atriální standstill, AV blokáda 1. - 3. stupně, postupné rozšiřování QRS komplexu a vymizení P vlny, přechod do komorového flutteru, komorové fibrilace, srdeční zástava

## HYPOKALEMIE

- POPIS: prodloužený Q-T interval, nízké bifazické T vlny, bradykardie, „U“ vlny (označení velmi nízkých T vln)

## HYPOKALCÉMIE

- POPIS: prodloužený Q-T interval, tachykardie

## HYPERKALCÉMIE

- POPIS: elevace S-T segmentu, bradykardie, změny tvaru T vlny, krátký Q-T interval

## DIGITALIS

— může způsobit jakoukoliv arytmii, při dávkách od 3 ng/ml a vyšší

- NEJČASTĚJŠÍ: sinusová bradykardie, předčasné komorové a supraventrikulární komplexy, komorová tachykardie, SA blok, sinus arrest, AV blok
- digitalizace EKG = zpomalení atrioventrikulárního převodu (např. prodloužení P-Q intervalu)

## ATROPIN

- POPIS: vysoké dávky – bradykardie následovaná tachykardií, nižší dávky – supraventrikulární a ventrikulární předčasné komplexy, AV blokáda, sinusová tachykardie

## B-BLOKÁTORY

- POPIS: snížení srdeční frekvence, prodloužení P-R intervalu, prodloužení P vlny, AV blokáda, prodloužení QRS komplexu a Q-T intervalu

## LIDOKAIN

- POPIS: bradykardie, prodloužený P-R a Q-T interval

## SEDATIVA

- POPIS: nejčastěji bradykardie, předčasné komorové komplexy,
  - xylazin – bradykardie, AV blokáda, SA blok
  - diazepam – potlačení komorové ektopické aktivity (potlačení komorových arytmií)
  - ketamin – zvýšení srdeční frekvence



## ZDROJE

1. EDWARDS, N. J. *Bolton's handbook of canine and feline electrocardiography*. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1987. ISBN 0-7216-1847-2.
2. WARE, W. A. *Cardiovascular disease in small animal medicine*. 4th impr. London: Manson Publishing/The Veterinary Press, 2013. ISBN 978-1-84076-153-5.
3. TILLEY, L.P. *Essentials of canine and feline electrocardiography*. 1st ed. St. Louis: C.V. Mosby, 1979. ISBN 0801649633.
4. MARTIN, M. *Small animal ECGs An introductory guide*. 2nd ed. Blackwell Publishing, 2007. ISBN 978-1-4051-4160-4
5. VÍT, P. *Elektrokardiografie a choroby srdce u psa*. 1. vydání. Košice: Slovenská asociácia veterinárnych lekárov malých zvierat, 1993. ISBN -.
6. McMICHAEL, M., FRIES, R.. *Life-Threatening Cardiac Emergencies for the Small Animal Practitioner*. 1st ed. Iowa: John Wiley and Sons, 2016. ISBN 9781119042099.
7. AGUDELO, C. F., SCHÁNILEC, P. Intoxikace digoxinem – popis dvou případů. Veterinární klinika. Ročník 9, 2012. Číslo 2. Str. 81-84.