

The background of the slide is a light pink color with a subtle, artistic rendering of red blood cells. The cells are depicted as biconcave discs, some in sharp focus and others blurred, creating a sense of depth. They are scattered across the frame, with a higher concentration in the center and bottom.

# **KVS**

## **Poruchy rytmu**

**MUDr. Eva Sedláková, PhD**  
Ústav patologickej fyziológie  
UPJŠ Košice

## Poruchy rytmu

- KVS tým že zabezpečuje adekvátny prietok krvi všetkými orgánmi, tým zároveň zabezpečuje ich funkciu a metabolizmus
- **3 hlavné činitele:**
  - Rýchlosť prietoku krvi (množstvo privedenej krvi za určitý čas)
  - Arteriálny tlak
  - Parciálny tlak kyslíka v arteriálnej krvi
- Srdce a krvný obeh sú pracovnou jednotkou, zmena činnosti srdca ovplyvní funkciu krvného obehu a naopak
- **Poruchu cirkulácie zo strany srdca môže vyvolať zmena :**
  - Zmena kontraktility myokardu
  - Množstvo pritečenej žilovej krvi (preload)
  - Periférny odpor (afterload)
  - **Zmeny frekvencie srdca, resp pravidelnosti**

# Poruchy rytmu

- **SA uzol**

- Bachmannov, Wenkebachov, Thorelov

- **AV junkcia (uzol a Hissov zväzok)**

- **Tawarove ramienka**

- **pravé a ľavé (predná a zadná vetva)**

- **Purkyňove vlákna**

- **Rýchlosť šírenia**

- Amplitúda AP (strmosť fázy 0)

- Počet spojení (gap junctions, nexy)

- Intra a extracelulárne iontové prostredie

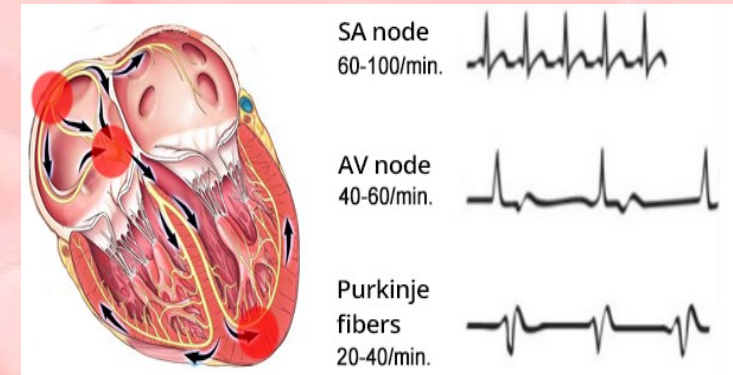
- **depolarizácia postupuje od endokardu k epikardu**

- **repolarizácia od epikardu k endokardu**

- od hrotu srdca k báze

- komorové septum sa depolarizuje zľava doprava

- zákon všetko alebo nič



- **Primárny:** SA uzol, 60-100/min.

- **Sekundárny:** AV junkcia, 40-60/min.

- **Terciárny:** Purkyňove vlákna okolo 40/min.

- **Náhradné pacemakery sa uplatnia:**

- primárny nefunguje (netvorí, spomalí alebo nešíri)

- **pasívne (náhradné) rytmy**

- **aktívne rytmy - (extrasystoly)**

# Poruchy rytmu

- **Elektrofyzologické princípy**
- **Akčný potenciál**

**Fáza 0** – depolarizácia, **Fáza 1,2,3** – repolarizácia

1. Normálny hlboký a stabilný kľudový potenciál (-80-90mV)
2. Rýchla depolarizácia ( $dV/dt$  200-1000V/s v úvode AP)
3. Dostatočne dlhé trvanie AP

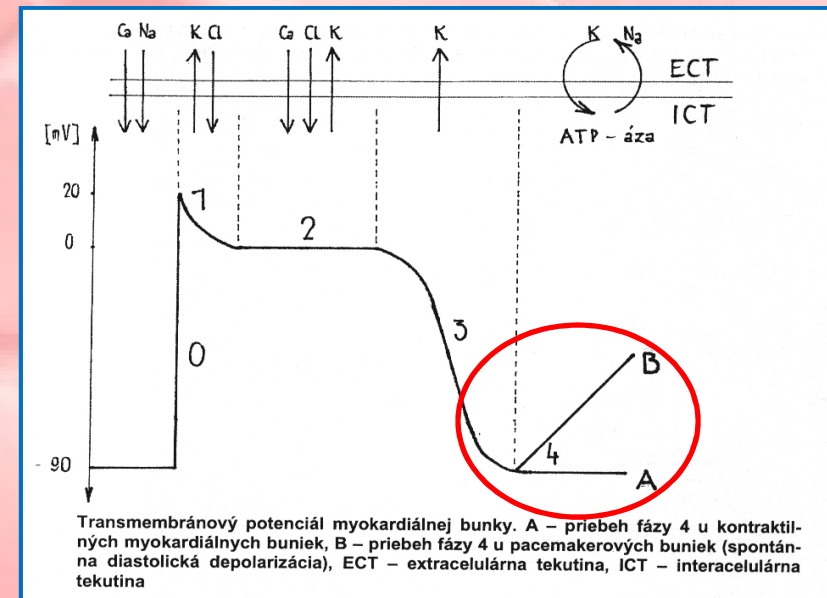
- **2 typy buniek**

- **Pacemakerové (rytmogénne, automatické)**

- Spontánne sa depolarizovať, určovať rytmus
- 60mV, vstup Ca do bunky
- Vo fáze 4 zmena

- **Nepacemakerové (pracovné)**

- Nemajú schopnosť spontánnej depolarizácie
- Depolarizáciu vyvolávajú vzruchy z udavača rytmu
- 90mV, rýchly nástup depolarizácie
- vstup Na do bunky
- Vo fáze 4 membránový potenciál sa nemení





# Poruchy rytmu

## ■ Patofyziologické (porucha tvorby)

### 1. porucha automaticity

2. spúšťaná aktivita

3. reentry mechanizmus

## ■ 1. Porucha automaticity

- vlákna tvoria spontánny vzruch bez predošlej stimulácie

## ■ SA uzol - homo(homotopné) vzruchy

### a) fyziologické vplyvy (ANS)

sinusová tachykardia a sinusová bradykardia, sinusová respiračná arytmia

b) **patologicky** pozmenené pri ischemii, hypoxii, acidóze, iontový rozvrat, amyloidóza inhibícia  $\text{Na}^+\text{K}^+$  pumpy (hypoxia)

## ■ Mimo SA uzol - heterotopné vzruchy

- mimo prevodový systém, v pracovnom (kontraktilnom) myokarde počas IM, ischemia

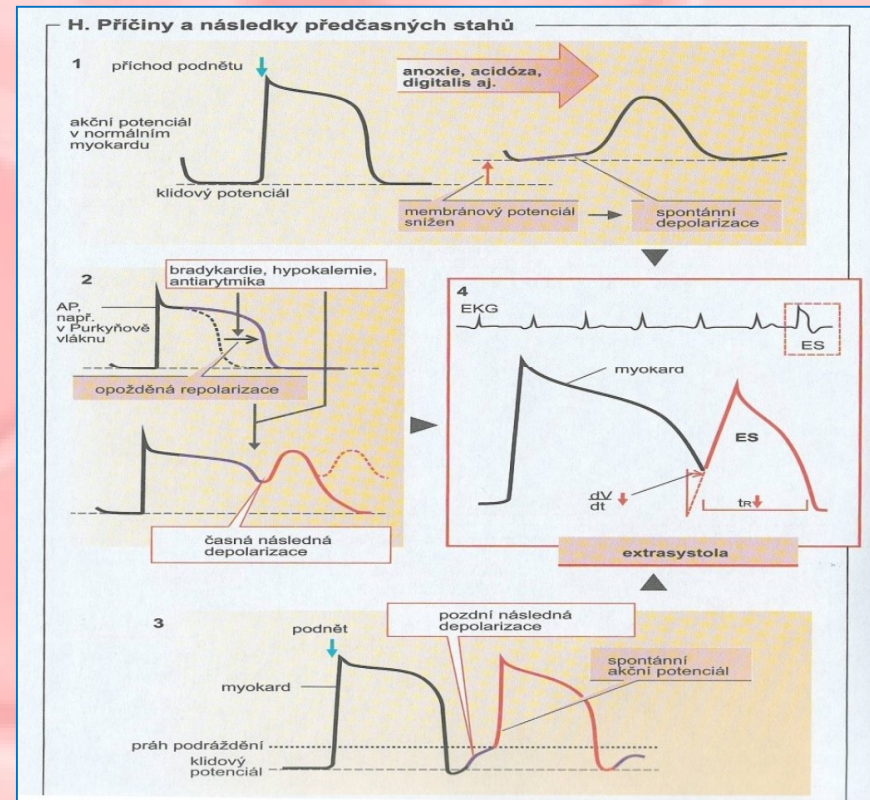
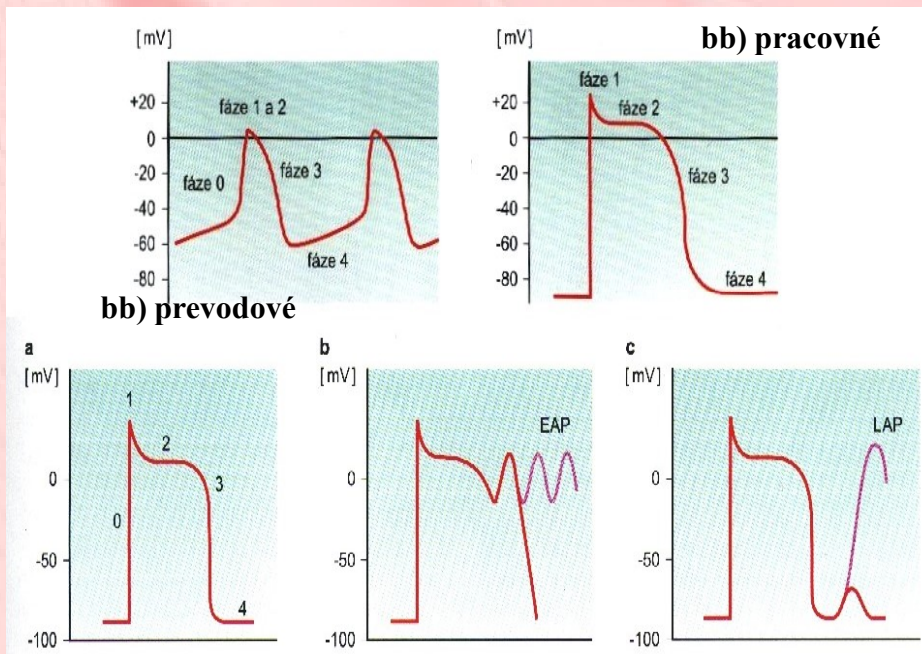
a) **pasívne** - vzruch je oneskorený, vedie k bradykardickým formám

b) **aktívne** – buď jednotlivý predčasný sťah – extrasystola alebo rytmus, vedie ku tachykardickým formám (komorové arytmie, predsieňové)

# Poruchy rytmu

## ■ 2.Spúšťaná aktivita (triggered)

- Abnormálny priebeh repolarizácie, ktorý umožní vznik novej následnej depolarizácie
- Spúšťáčom je nestabilita membránového potenciálu skupiny buniek, ktoré sa opakovane depolarizujú a repolarizujú bez impulzu z prevodového systému



### A. včasná následná depolarizácia (EAP)

**pred dokončením repolarizácie**, hypoxii, acidóze, hypokalémii, hypermagnezémii, antiarytmik, a toto vedie k predĺženiu AP, fenomén torsade de pointes", vrodený je syndróm dlhého QT, ktorý predisponuje k vzniku arytmie

### B. neskorá následná depolarizácia (LAP)

**po dokončení repolarizácie**, na konci repolarizácie jeden alebo séria impulzov, otvorenie nátriových kanálov pri preťažení bunky kalcium (katecholamíny, predávkovanie digitálisom)

# Poruchy rytmu

## ■ 3. Mechanizmus reentry

- najčastejší mechanizmus vzniku tachyarytmií, krúživý návrat vzruchu
- patologická excitačná slučka, ktorá je rýchlejšia ako pacemaker, ktorý tým pádom nahradí

## ■ Podmienky

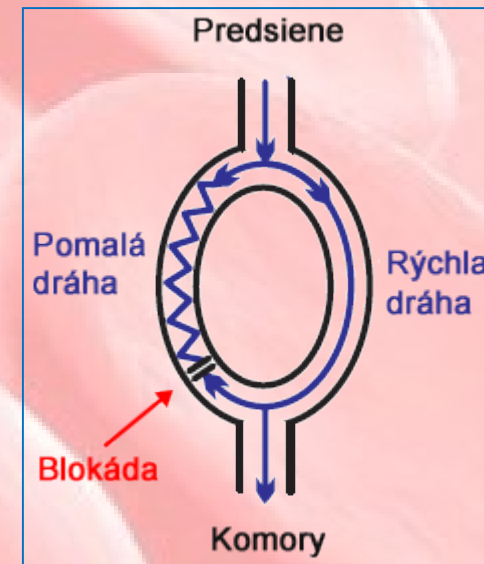
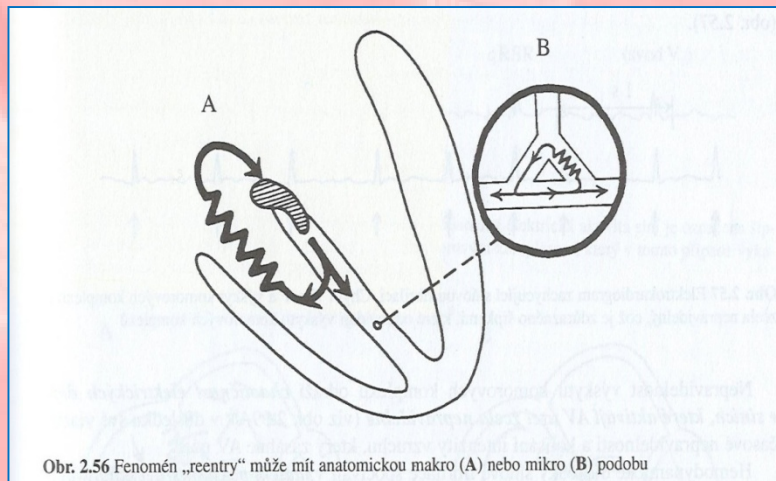
- prítomnosť jednosmernej blokády anterográdného šírenia vzruchu
- susedné bunky majú rôzne rýchlosti vedenia vzruchu a rôzne refraktérne periódy

## ■ Funkčné reentry

Mikroreentry-vyvolaný funkčnou prekážkou (napr. jazva po infarkte, nekróza a zdravý myokard)

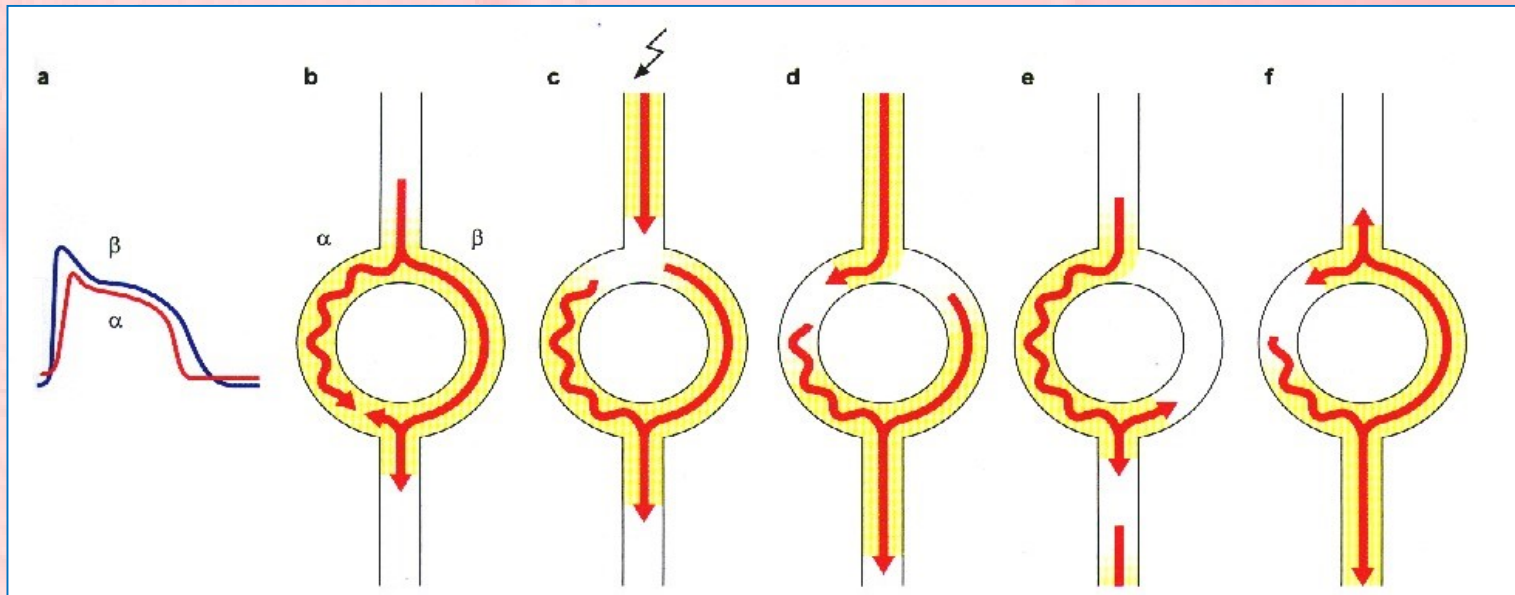
## ■ Morfologické reentry

Makroreentry - ( prídavná dráha medzi predsieňou a komorou)





# Poruchy rytmu



- a- $\alpha, \beta$**  ( $\alpha$ -pomalá vodivosť a krátka refraktérna perióda)  
( $\beta$  –rýchla vodivosť a dlhšia refraktérna perióda)
- b**-časovo normálne impulzy
- c**-predčasný vzruch (extrasystola),  $\beta$  refraktérna,  $\alpha$  už schopná
- d**-vzruch anterochrádne cez  $\alpha$
- e**-hneď retrochrádne do  $\beta$
- f**-uzavretie kruhu (až vlna nenájde excitabilnú medzeru)

# Poruchy rytmu

- **Subjektívny pocit nepravidelného srdcového rytmu**

palpitácie, vynechanie srdca, preskakovanie,

- **Známky zníženia minútového objemu**

-pocit dušnosti (stáza v pľúcach), pocit slabosti (↓prietoku v orgánoch), bledosť, potenie

-závažnosť arytmie (čím rýchlejšie alebo pomalšie), dĺžka trvania, stav myokardu

- **Známky náhlej, prechodnej alebo trvalej zástavy obehu krvi**

tachykardická forma(komorová tachykardia, fibrilácia, flutter)

bradykardická forma(blokády SA, AV uzla)

strata vedomia (5-20 s), vymiznutie pulzu

- **Klinické známky arytmií**

presynkopa (bez straty vedomia)

srdcová (kardiálna) synkopa

Adams-Stokesov syndróm (kŕče)

trvalá zástava obehu (reverzibilná a ireverzibilná)

- **Závažnosť arytmie**

-**nezávažné** - asymptomatické a symptomatické (toleruje)

-**závažné** -prognosticky a hemodynamicky (rýchle a pomalé)

# Poruchy rytmu

- **klinická charakteristika, efekt na hemodynamiku, pravidelnosť**

- tachykardie (skrátene diastoly, znížená náplň, znížený výdaj)

- bradykardie (častočne zlepšené, ale nízka frekvencia, nízky prietok)

- **lokalizácia (pôvod)**

- supraventrikulárne

- ventrikulárne

- **podkladom arytmie môže byť**

- lokalizovaný ektopický fokus

- funkčne definovaný okruh reentry

- prítomnosť prídátnej dráhy

- **Podľa etiológie (kardiálne a extrakardiálne)**

- **Arytmie pri srdcovom ochorení**

- AIM, srdcové chyby, myokarditída,

- perikarditída, kardiomyopatie

- **Arytmie z poruchy elektrolytovej rovnováhy**

- hypokaliémia (digitális), hyperkaliémia, hypomagnézia, hyperkalcémia

- liečba diuretikami



# Poruchy rytmu

## ■ Arytmie vyvolané liekmi

Antiarytmiká, betablokátory, blokátory kalciového kanála, sympatomimetiká, atropín

## ■ Arytmie pri endokrinných poruchách

hypertyreóza (sínusová tachykardia, extrasystoly)

hypotyreóza (sínusová bradykardia)

feochromocytóm, hyperparatyreóza

## ■ Arytmie podmienené vegetatívnym nervovým systémom

- parasympatiktónia (n. vagus a sín. bradykardia, SA a AV blokády)

- sympatiktónia (SVA, komorové extrasystoly, komorové tachykardie, fibrilácie komôr)

- neurovegetatívny tonus (vagus noc, sympatikus deň)

## ■ Iné príčiny

- akútne infekcie, bronchopneumónia, pľúcne embólie, hypotenzie, hypovolémie, hypoxémie, anémie, chirurgické výkony, endoskópie, srdcové katetrizácie

- genetické príčiny (mutácie iónových kanálov, sodík, draslík - Roman-Wardov syndróm, Brugadaov syndróm)

# Poruchy rytmu-klasifikácie

## Supraventrikulárny poruchy rytmu

| Klinický obraz                                           | Patofyziologický mechanizmus                                      |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Bradykardie (frekvence < 60 tepů/min)                    |                                                                   |
| • sinusová bradykardie                                   | • snížená automatice                                              |
| • SA blokáda                                             | • snížená automatice/poruchy převodu                              |
| • supraventrikulární náhradní stahy (proximální AV uzel) | • snížená automatice nebo poruchy převodu v nadřazeném pacemakeru |
| • proximální AV blok                                     | • poruchy převodu                                                 |
| Tachykardie (frekvence > 100 tepů/min)                   |                                                                   |
| • sinusová tachykardie                                   | • zvýšená automatice                                              |
| • supraventrikulární extrasystoly, couplety a salvy      | • zvýšená/abnormální automatice, spouštěná aktivita, reentry      |
| • atriální tachykardie                                   | • reentry (zvýšená/abnormální automatice)                         |
| • flutter síní                                           | • reentry (zvýšená/abnormální automatice)                         |
| • fibrilace síní                                         | • reentry (zvýšená/abnormální automatice, spouštěná aktivita)     |
| • SA reentrantní tachykardie                             | • reentry                                                         |
| • AV junkční tachykardie                                 | • reentry                                                         |
| • preexcitační syndrom (např. WPW-syndrom)               | • reentry                                                         |

## Komorové poruchy rytmu

| Klinický obraz                                                           | Patofyziologický mechanizmus                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Bradykardie (frekvence < 60 tepů/min)                                    |                                                                |
| • komorový náhradní rytmus                                               | • snížená automatice nebo poruchy rytmu nadřazeného pacemakeru |
| • distální AV blokáda                                                    | • poruchy převodu                                              |
| • idioventrikulární rytmus                                               | • abnormální automatice                                        |
| Tachykardie (frekvence > 100 tepů/min)                                   |                                                                |
| • komorové extrasystoly, couplety a salvy                                | • zvýšená/abnormální automatice, spouštěná aktivita, reentry   |
| • komorové tachykardie (monomorfní, polymorfní, typu torsade-de-pointes) | • reentry, zvýšená/abnormální automatice spouštěná aktivita    |
| • flutter komor                                                          | • reentry                                                      |
| • fibrilace komor                                                        | • reentry (zvýšená/abnormální automatice, spouštěná aktivita)  |

# Poruchy rytmu-klasifikácie

## ■ Arytmie z porušenej tvorby

- Monotópne - arytmie z poruchy SA uzla
- Heterotópne automatické rytmy
- Extrasystolické arytmie
- Paroxysmálne tachykardie
- Fibrilácia a flutter predsiení
- Fibrilácia a flutter komôr

## ■ Arytmie z poruchy vedenia

- SA uzol
- AV uzol
- AV disociácia
- Tawarové ramienka
- Syndrómy preexcitácie,
- Zrýchlené prevedenie vzruchov

## ■ Kombinované poruchy

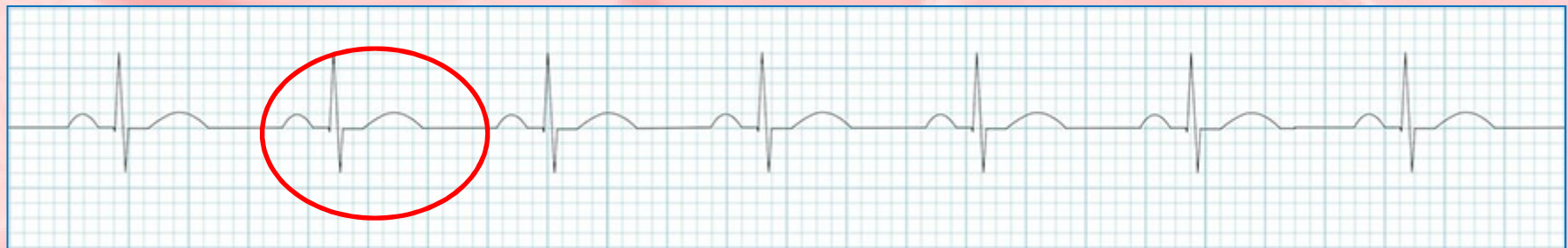
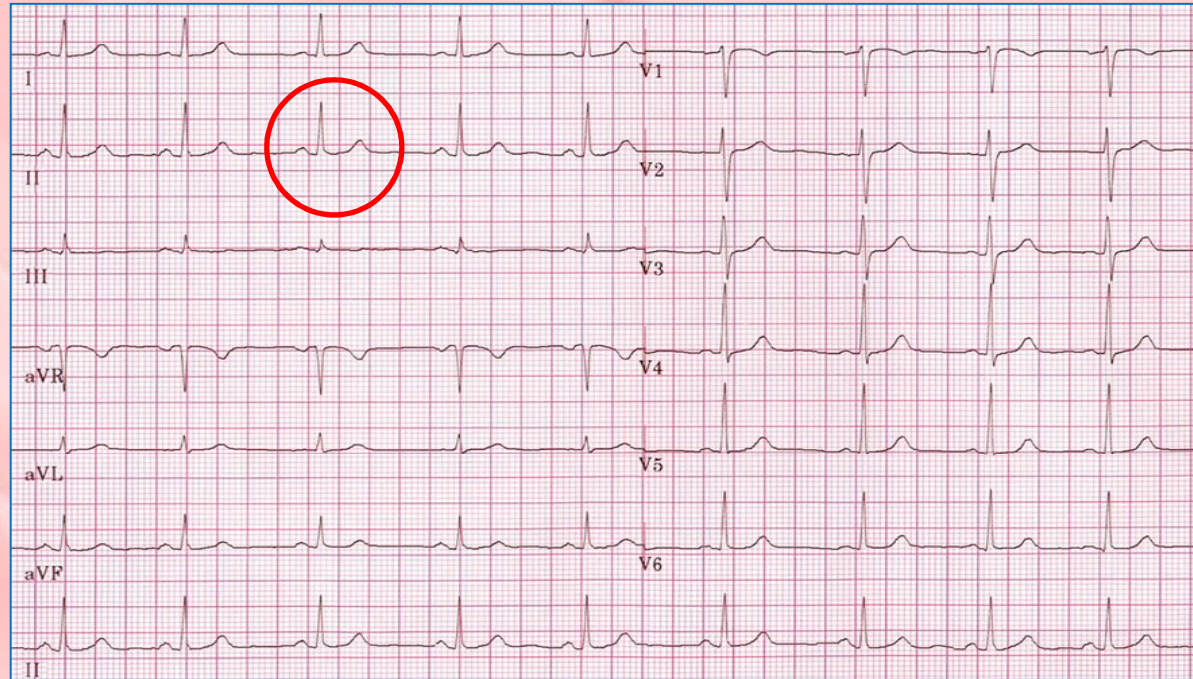
| Miesto                             | Bradyarytmie                     | Tachyarytmie                                                                               |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| SA uzol                            | Sínusová bradykardia             | Sínusová tachykardia                                                                       |
|                                    | Syndróm chorého sínusu           |                                                                                            |
|                                    | Uniknuté sťahy                   |                                                                                            |
| Predsiena                          |                                  | Predsieňové extrasystoly                                                                   |
|                                    |                                  | Predsieňový flutter                                                                        |
|                                    |                                  | Predsieňová fibrilácia                                                                     |
|                                    |                                  | Paroxysmálna supraventrikulárna tachykardia                                                |
|                                    |                                  | Neparoxysmálne supraventrikulárne tachykardie                                              |
|                                    |                                  | Multifokálne predsieňové tachykardie                                                       |
| AV uzol                            | Prevodové blokády 2. a 3. stupňa | Paroxysmálna supraventrikulárna tachykardia                                                |
| Komorový prevodový systém a komory |                                  | Komorové extrasystoly<br>Komorová tachykardia<br>Torsade de pointes<br>Komorová fibrilácia |



# Arytmie z poruchy SA uzla

## ■ Sínusový rytmus

- Frekvencia 60-90/min
- Interval PQ trvá 0,12-0,20 s
- Vlna P pozit II zvod
- P je pred QRS



**Sínusový rytmus**



## Arytmie z poruchy SA uzla

### ■ Sínusová tachykardia

- zrýchlenie sínusového rytmu nad 90-100/min.
- podnet v SA uzle, prevod na komory normálny
- stres, fyzická záťaž, horúčka, šok, anémia, hypovolémia, tyreotixikóza, lieky (atropín, katecholamíny)

**EKG: frekvencia nad 100/min., P, QRS, T vlna**



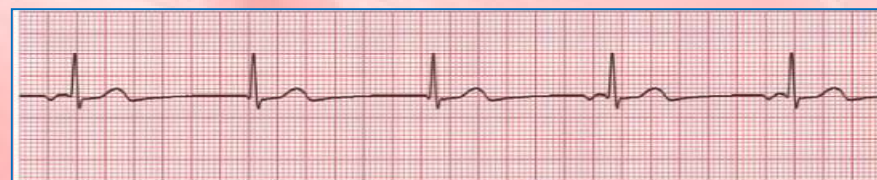
**Sínusová tachykardia**

# Arytmie z poruchy SA uzla

## ■ Dysfunkcia SA uzla (SSS)

- poškodenie SA uzla ischémiou (spodný IM), hypoxiou, acidózou, iontovým rozvratom, liekmi, amyloidóza
- sínusová bradykardia
- zastavenie SA uzla (sinus arrest)
- sinoatriálny blok
- obnoví sa alebo vznik náhradného (uniklého) rytmu z iných oblastí

**EKG: výpadok P a QRS, náhradný sťah má rôzny tvar**



# Arytmie z poruchy SA uzla

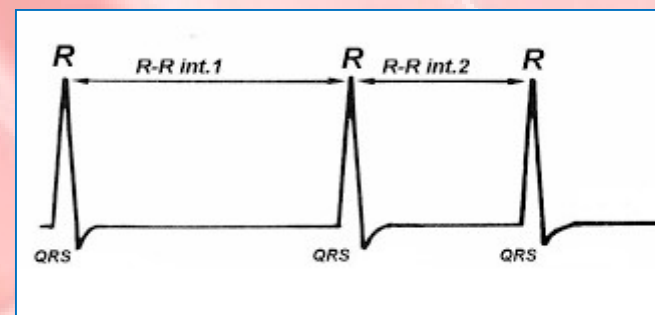
## ■ Dysfunkcia SA uzla (SSS) - Sínusová bradykardia

- spomalenie pod 60/min, podnet v SA uzle, prevod na komory normálny
- vplyv n.vagus (zvýšený TK, sinokardiálny alebo okulokardiálny reflex) spánok, poškodenie bb nekrózou, fibrózou tkaniva, vplyv liekov ( $\beta$ -blokátory) hypotyreóza, hypotermia, u trénovaných športovcov, starší ľudia, podklad fyziologickej respiračnej arytmie

**EKG: f 30-60/ min., P pred QRS, T vlna**



**Sínusová bradykardia**



**Respiračná arytmia**  
**Inspírium R-R sa skráti,**  
**frekvencia zvýši**

# Heterotopné automatické rytmy

## ■ Heterotopné rytmy

vzruch vzniká mimo SA uzla

## ■ pasívne heterotopné rytmy

-SA uzol (netvorí, spomalí alebo nešíri)

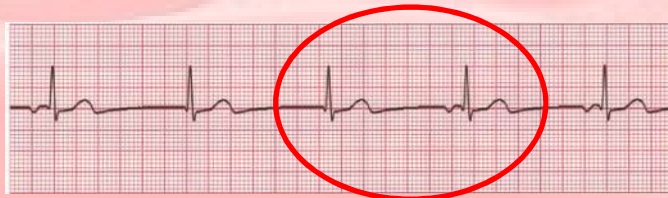
-náhradná systola alebo rytmus (vzniká **po** očakávanej systole)

-v predsieni ale viac v AV junkcii

## ■ Junkčný rytmus (AV junkčné rytmy)

-Fyziologický (ak vypadne primárny pacemaker), ojedinele alebo opakovane vzruchy

- P vlna negatívna **pred** QRS komplexom (retrográdne predsienie, potom komory)
- P vlna je skrytá **v** QRS komplexe (súčasne predsienie aj komory)
- P vlna negatívna **za** QRS komplexom (najprv komory a potom predsienie)





# Heterotopné automatické rytmy

- **aktívne rytmy** -vzruchy s vyššou frekvenciou než primárny a preto sa uplatnia
  - **extrasystoly** - náhodné, príležitostné impulzy (fokusy), **pred** očakávanou systolou
  - **flutter, fibrilácia** - kontinuálne rôzne miesta v predsieni, kontinuálne reentry

## ■ Extrasystoly

- elektrické deje a sťahy ktoré sú vyvolané vzruchom alebo sériou vzruchov, ktoré vznikli **mimo SA uzol (ektopické ložisko)** a ktoré **predbehli** vznik vzruchu v SA uzle

## ■ Klasifikácie

### Podľa miesta vzniku

Supraventrikulárne - SVES (predsieňové a junkčné)

Komorové – KES

### ▪ Podľa počtu ohnísk

monomorfné-unifokálne (rovnaký tvar, väzbový interval, jedno miesto)

polymorfné-multifokálne (rôzny tvar, rôzny väzbový interval, viaceré ektopické ložiská)

### ▪ Podľa frekvencie

Ojedinelé

Salvy a s pevnou väzbou na základný rytmus

# Extrasystolické arytmie

## ■ Supraventrikulárne extrasystoly - SVES

-predsieňová alebo junkčná

-mimo SA uzol,

-môže spustiť supraventrikulárnu arytmiu

### EKG záznam

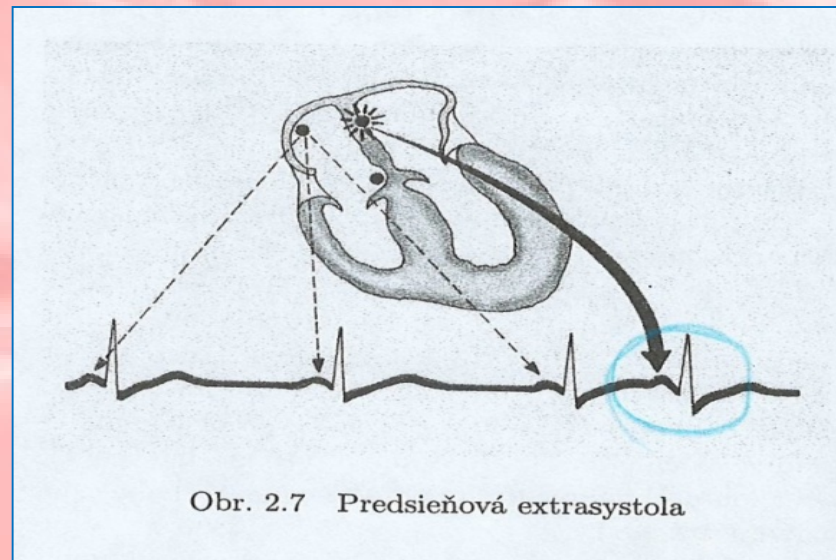
-predčasné, ináč konfigurovaná vlna P

-PQ skrátené

-QRS normálny

-RR vzdialenosť je menej ako dvojnásobok - **Neúplná kompenzačná pauza**

-Nemá vplyv na hemodynamiku, mikroentry alebo ektopická aktivita



# Extrasystolické arytmie

## ■ Komorové extrasystoly - KES

-miesto tvorby a šírenie je abnormálne i retrográdne

### EKG záznam

-P skryté v QRS komplexe

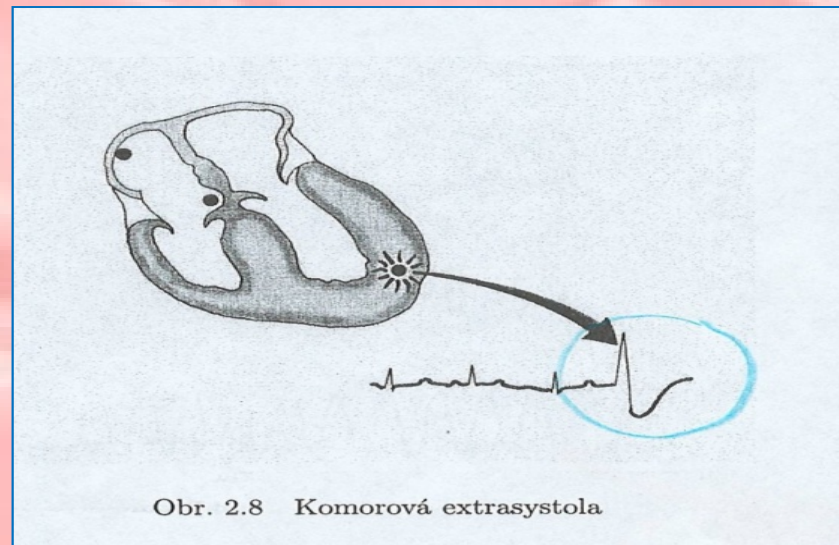
- QRS komplex je predčasný, široký, bizarný, (bloky Tawarovho ramienka)

-Ak extrasystola vznikne v pravej komore, na EKG blok ľavého ramienka a opačne

-T vlna asymetrická, smeruje opačne ako QRS komplex

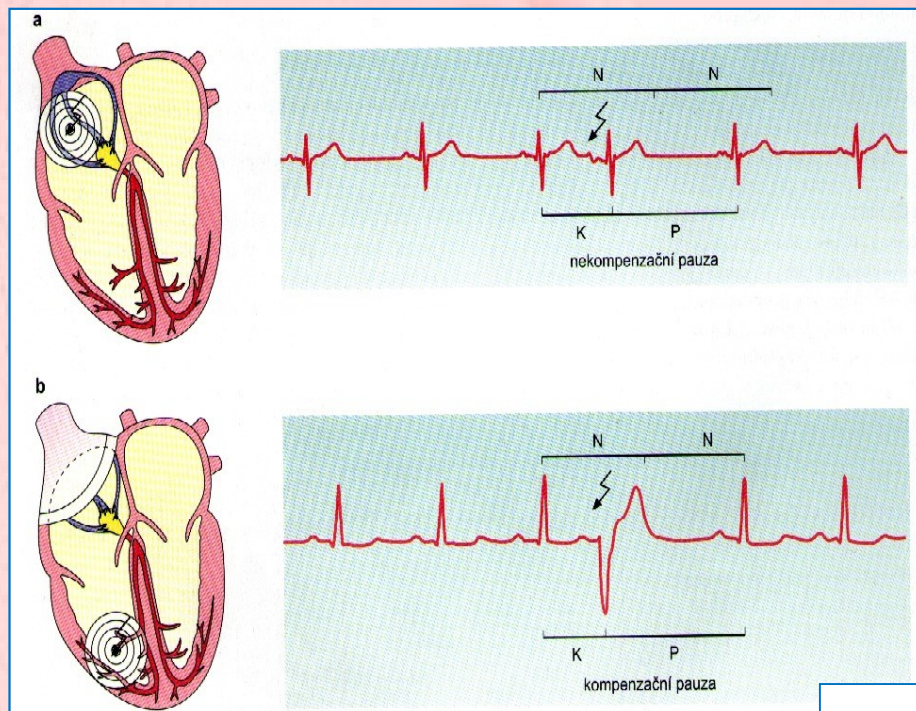
-RR vzdialenosť je dvojnásobná -**Úplná kompenzačná pauza**,

- Reentry alebo spúšťacia aktivita



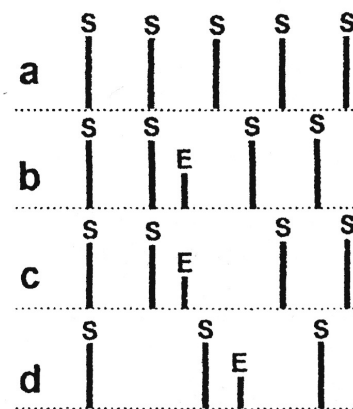
Obr. 2.8 Komorová extrasystola

# Heterotopné automatické rytmy



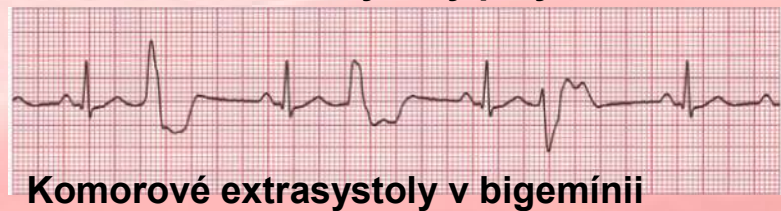
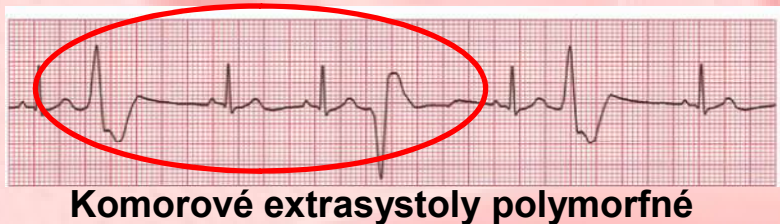
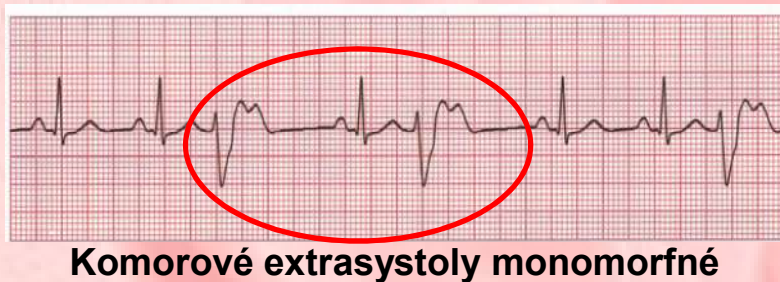
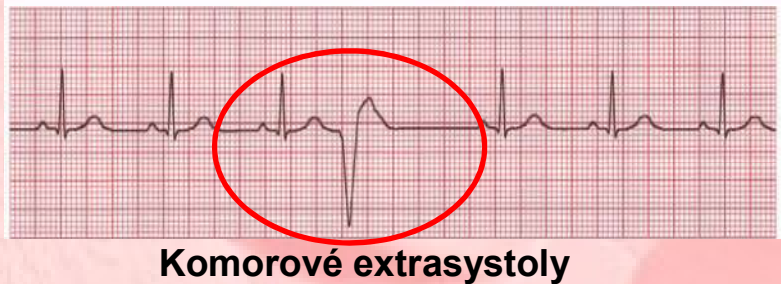
**a – supraventrikulárna extrasystola**

**b – komorová extrasystola**



**Obr. 4.5.6** Schématické znázornění jednotlivých druhů extrasystol s kompenzačními pauzami:  
a) sinusový rytmus, b) síňová extrasystola, c) komorová extrasystola, d) interpolovaná extrasystola



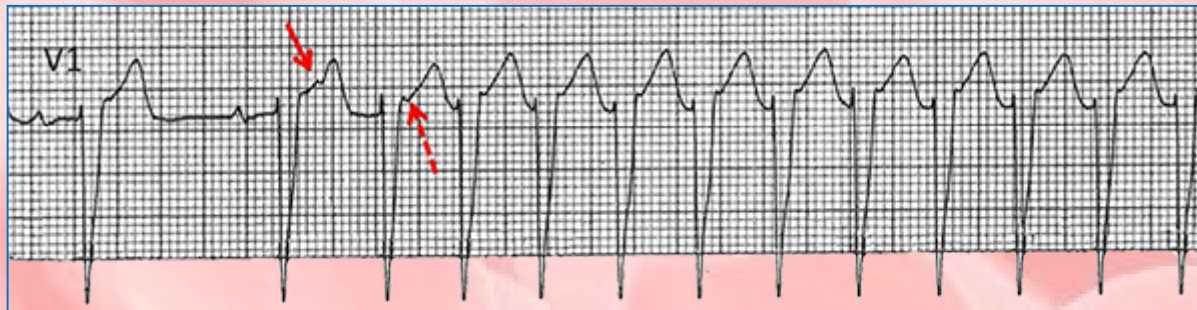


| EKG | EXTRASYSTOLY                                       |
|-----|----------------------------------------------------|
|     | ojedinělé                                          |
|     | monotopní<br>(monomorfní)                          |
|     | polytopní<br>(polymorfní)                          |
|     | bigeminicky<br>vázané                              |
|     | ve dvojicích                                       |
|     | v salvách<br>(krátké běhy komorové<br>tachykardie) |
|     | nasedající na vlnu T<br>(fenomén R/T)              |

Obr. 2.16 Schéma různých typů komorových extrasystol (částečně podle Š. Farského: EKG do kapsy).

# Paroxysmálne tachykardie

- začína sa náhle a náhle sa skončí
- vždy sa začína extrasystolami a keď sa končí, opäť sú ojedinelé extrasystoly**
- vyvoláva pocit úzkosti, spojený je so silným a prudkým búchaním srdca,
- môže byť prítomná cyanóza a dyspnoe
- podľa typu extrasystol vieme určiť lokalizáciu
- supraventrikulárna a ventrikulárna



**Paroxysmálna supraventrikulárna tachykardia**



**Paroxysmálna komorová tachykardia**



# Fibrilácia a flutter predsiení

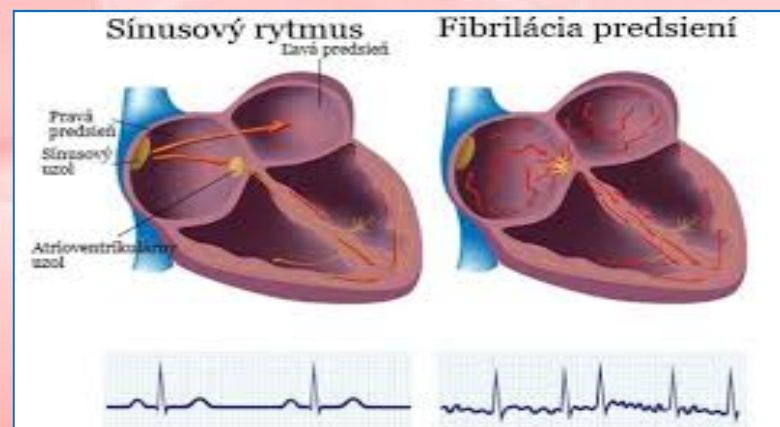
## ■ Fibrilácia predsiení

- fibrilácia=**mihanie**, veľmi rýchla, **nepravidelná** frekvencia, prevod na komory nepravidelný, absolútna arytmia, vznik trombov, CMP....
- Asymptomatická**- prejaví sa komplikáciou v podobe CMP, náhodne na EKG zázname
- Idiopatická** – pod 60 rokov, chýba KP ochorenie, nezistené pri EKG
- Sekundárna** – pri AIM, kardiochirurgia, hypertyreoidizmus, pľúcna embólia, myokarditída, pneumónia

**EKG: fp: 400-800/min., komory 150-200/min., P nahradené vlnou f (nepravidelné vlnenie izoelektrickej línie), QRS norma, ak nie je blokáda**



**Fibrilácia predsiení**



# Fibrilácia predsiení

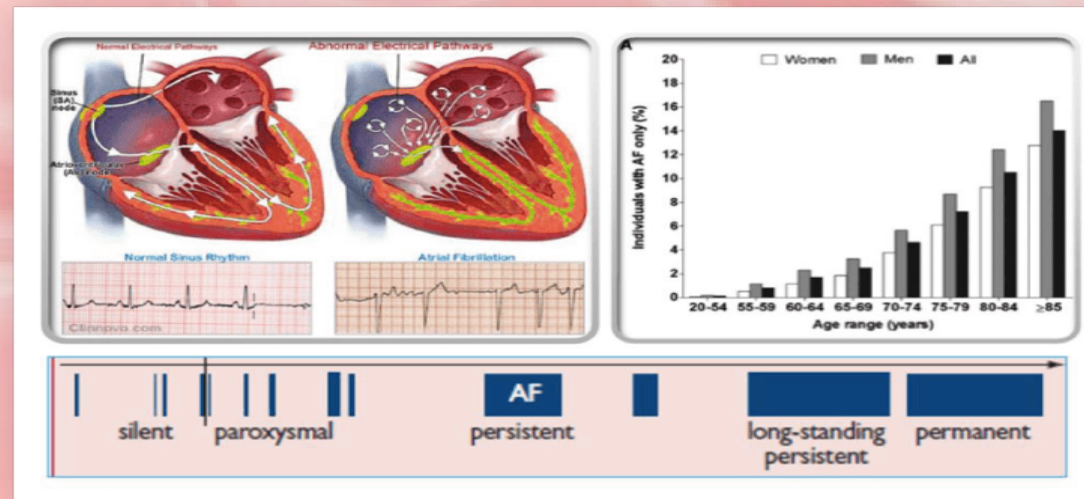
- **Delenie fibrilácií**
- **Prvýkrát zaznamenaná AF**
- **Paroxysmálna fibrilácia predsiení :**

má trvanie menej ako 7 dní (vo väčšine prípadov terminuje do 48 hodín)

- **Rekurentná fibrilácia predsiení**

ak mal pacient v minulosti 2-3 epizódy AF, v takomto prípade môžeme hovoriť o rekurentnej AF.

- **Perzistujúca:** má trvanie viac ako 7 dní, pričom navodenia SR je možné medikamentóznou alebo elektrickou kardioverziou.
- **Permanentná:** trvanie viac ako 7 dní, pričom navodenie SR nie je možné ani antiarytmikami.





# Flutter predsiení

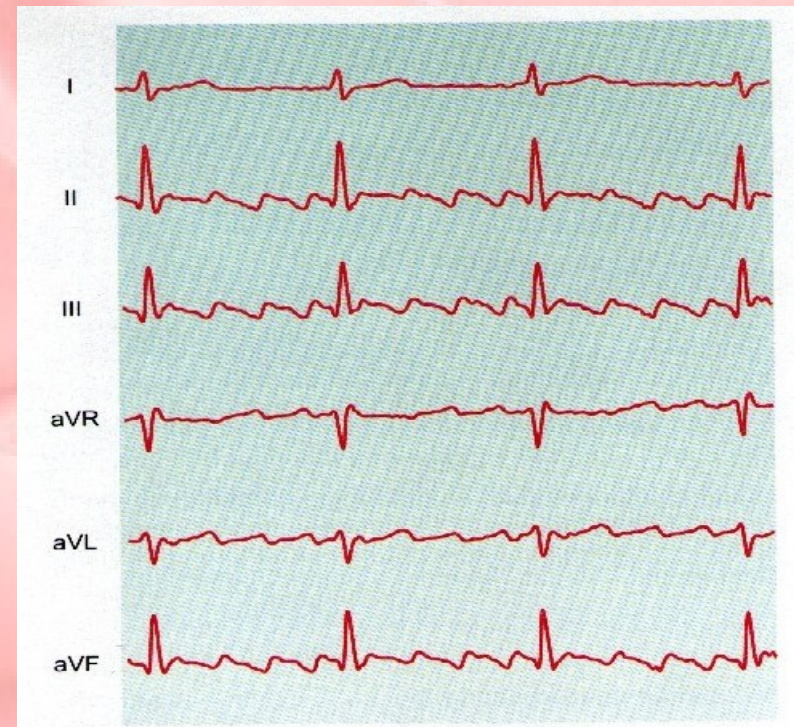
## ■ Flutter predsiení

- flutter=**kmitanie**, **pravidelná** rýchla aktivita predsiení, vzruch mimo SA uzla, v AV blokový (pozor tzv.deblokový)
- ICHS, dilatácia predsiení, priaznivejší z hľadiska hemodynamiky ako fibrilácia

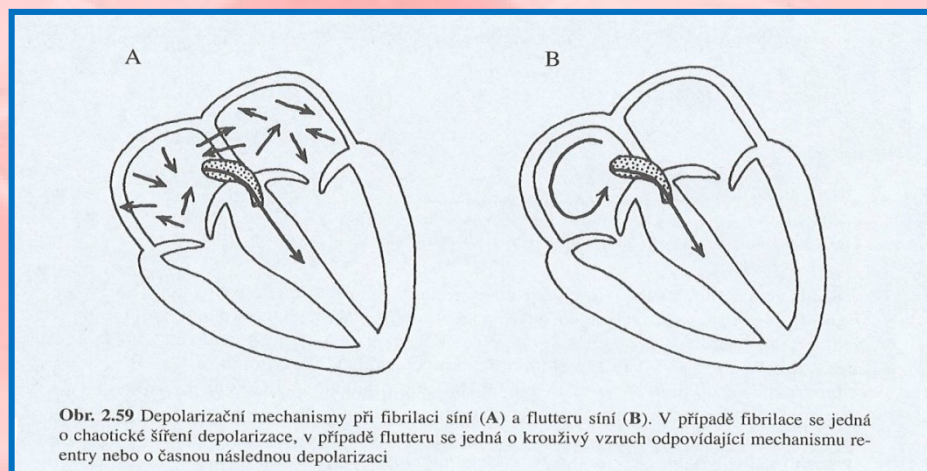
**EKG: fp: 250-350/min., prevod na komory 2:1, 3:1, P nahradené F vlnami (pilka)..II, III, aVF, V1, V2..QRS norma**



**Flutter predsiení s prevodom 4:1**



## Porovnanie flutter a fibrilácia predsiení





# Komorové poruchy rytmu

## ■ Komorové poruchy rytmu

### ■ Klasifikácia

#### ■ trvanie a hemodynamická závažnosť

-Pretrvávajúca - viac ako 30s alebo v kratšom čase vedie k poruche hemodynamiky

-Nepretrvávajúca - kratšia ako 30s a nevedie k hemodynamickému kolapsu

#### ■ podľa miesta vzniku

- fokálne a nefokálne (reentry)

#### ■ z klinického hľadiska

- Idiopatické - v neprítomnosti organického poškodenia srdca)

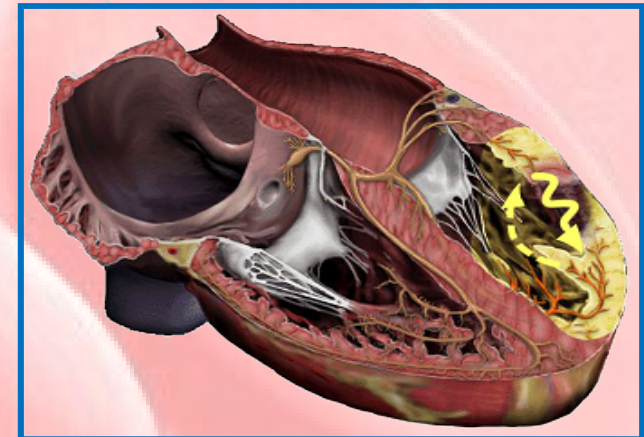
- sprevádzajúce ochorenie srdca (ICHs, kardiomyopatia...)

#### ■ podľa EKG obrazu

- monomorfné (forma jednotlivých QRS komplexov je identická)

- polymorfné (zmeny morfológie QRS komplexov),

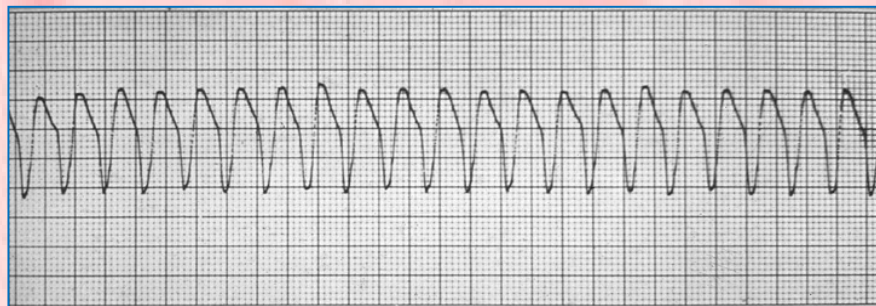
-pri predĺženom QT intervale torsade de pointes



# Komorové poruchy rytmu

## ■ Monomorfná komorová tachykardia

EKG: f: 200/min., AV disociácia, široký QRS nad 0,12s....



## ■ Polymorfná komorová tachykardia



Obr. 2.24 Polymorfni komorová tachykardie.

Arytmie je spouštěna ischemií myokardu na podkladě spazmu věnčitě tepny, a proto ji předchází elevace úseku S-T.



Obr. 2.25 Polymorfni komorová tachykardie typu torsade de pointes u nemocného léčeného pro fibrilaci síní sotalolem.

V levé části záznamu je patrna nepravidelná odpověď komor při fibrilaci síní a prodloužení intervalu Q-T, pravá část ukazuje postupné otáčení osy komorové tachykardie.

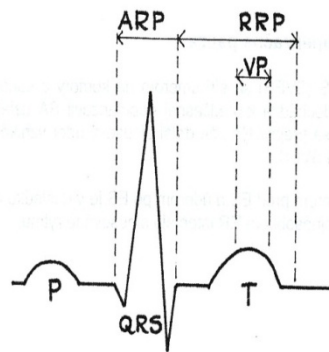
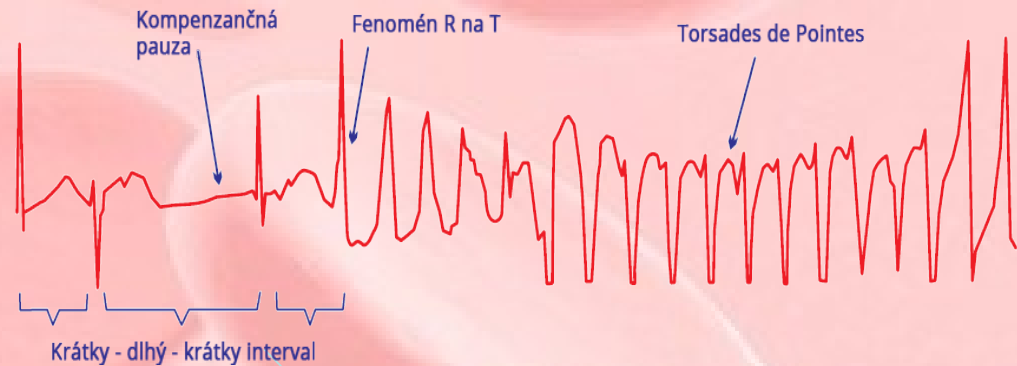


# Komorové poruchy rytmu

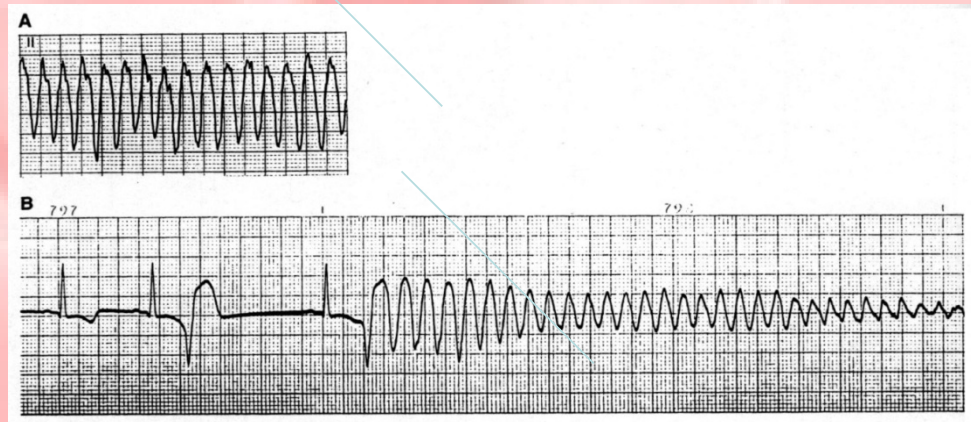
- Ektopický impulz v komorách môže vyvolať tachykardiu alebo KF
- **Fenomén R/T**

typ komorovej extrasystoly, vznikne na T a môže spustiť (iba)

- počas akútneho infarktu myokardu
  - pri extrémnej hypokaliémii
  - pri predĺženom QT intervale
- vrodené  
získané-antiarytmika, elektrolyty....)



Obrázok 40. Refrakternosť myokardu. ARP – absolútna refrakternosť, RRP – relatívna refrakternosť, VP – vulnérabilná perióda



## Flutter a fibrilácia komôr

### ▪ Fibrilácia komôr

- môže ju vyvolať včasná komorová extrasystola,
- predchádzajúca komorová tachykardia a flutter
- absolútny hemodynamický defekt, nehmatný pulz
- strata vedomia do 10 sekúnd, poškodenie mozgu behom 4-5 minút

### EKG záznam

- P neprítomné, nepravidelné, chaotické vlnky frekvencia 300/min

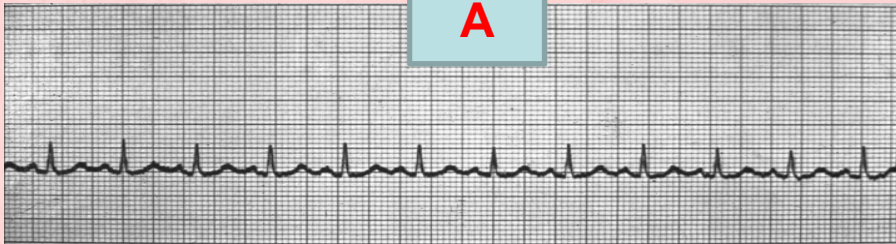


ICD pripravené k implantácii

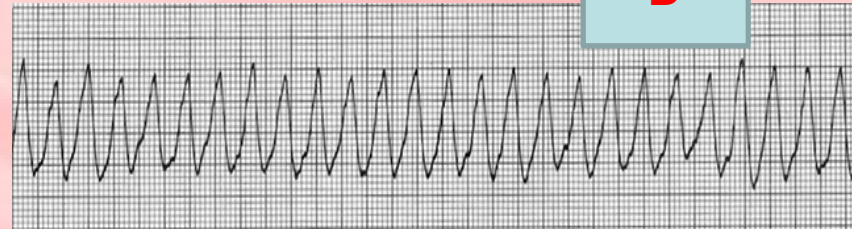


## Poruchy rytmu – porovnanie tachykardií

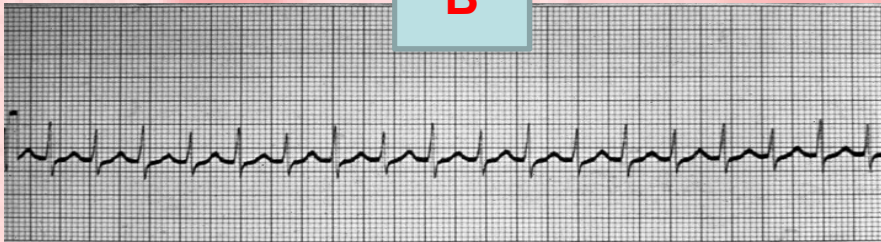
**A**



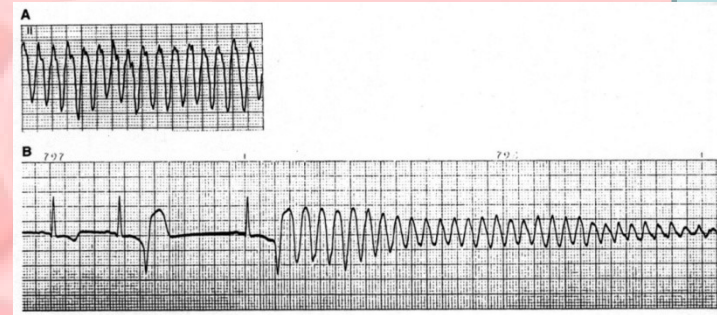
**D**



**B**



**E**



**C**



**F**



**G**



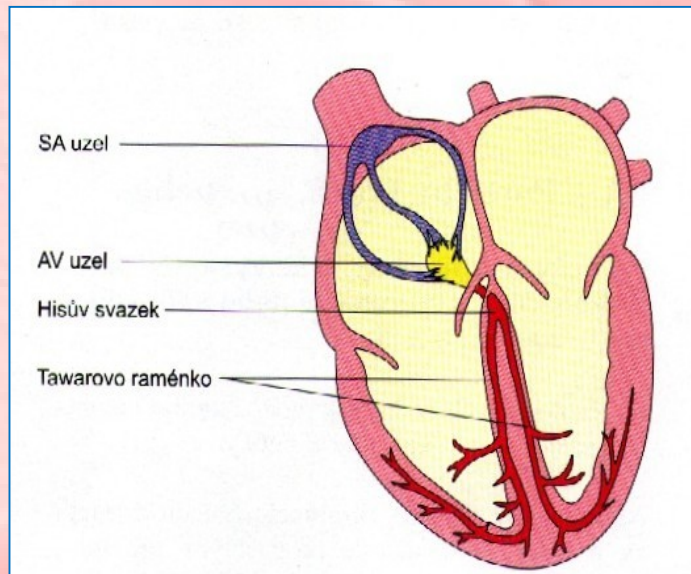


# Poruchy vedenia vzruchov

## ■ Arytmie z poruchy vedenia

- SA uzol
- AV uzol
- AV disociácia
- Tawarové ramienka
- Syndrómy preexcitácie,
- Zrýchlené prevedenie vzruchov

## ■ Kombinované poruchy



## ■ Všeobecne

- I. stupeň: spomalenie
- II. stupeň: časť sa prevedie, časť nie
- III. stupeň: úplný blok

## ■ Podľa lokalizácie

- Sinoatriálne bloky (SA bloky)
- Predsieňovo-komorové (AV bloky)
- Vnútrokomorové bloky

- úplné
- čiastočné

■ náhradné rytmy, ak nie bezvedomie a klinický syndróm Adams-Stokes

■ metabolické poruchy spôsobené ischémiou, hypoxiou, iontovými zmenami, lieky, fibrotická prestavba, bakteriálne toxíny, myokarditídy, ukladanie amyloidu

# Poruchy vedenia vzruchov

## ■ Všeobecne

- I. stupeň: spomalenie
- II. stupeň: časť sa prevedie, časť nie
- III. stupeň: úplný blok

- náhradné rytmy, ak nie bezvedomie a klinický syndróm Adams-Stokes  
- metabolické poruchy spôsobené ischémiou, hypoxiou, iontovými zmenami, lieky, fibrotická prestavba, bakteriálne toxíny, myokarditídy, ukladanie amyloidu

## ■ Sinoatriálne bloky (SA bloky)

## ■ Predsieňovo-komorové (AV bloky)

## ■ Vnútrokomorové bloky

## Poruchy rytmu – SA uzol

### ■ Sinoatriálne bloky (SA bloky)

-porucha prevodu vzruchu z SA uzla na predsieň,- platia všeobecné pravidlá blokád

-1.stupeň spomalenie (nevidíš na EKG, bez hemodynamických dôsledkov)

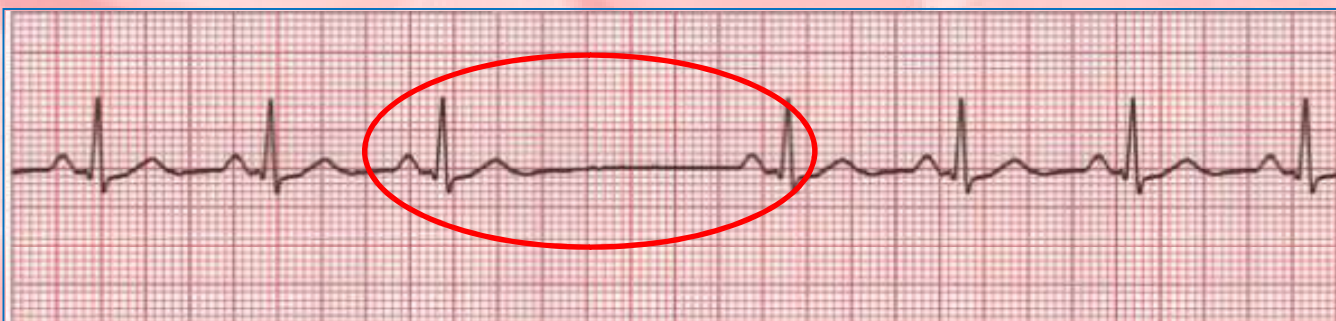
-2.stupeň časť vzruchov sa neprevedie na AV uzol, ani na myokard

(na EKG chýbanie P a komorový komplex aktuálneho vzruchu)

-3.stupeň nič sa neprevedie, náhradný pacemaker, ako sinus arrest

- blokáda vplyvom zvýšenej aktivity vagu (deti, športovci), inštrumentálne výkony, bolesť, strach, antiarytmiká, digitális

**EKG: chýbanie komplexu P-QRS-T**





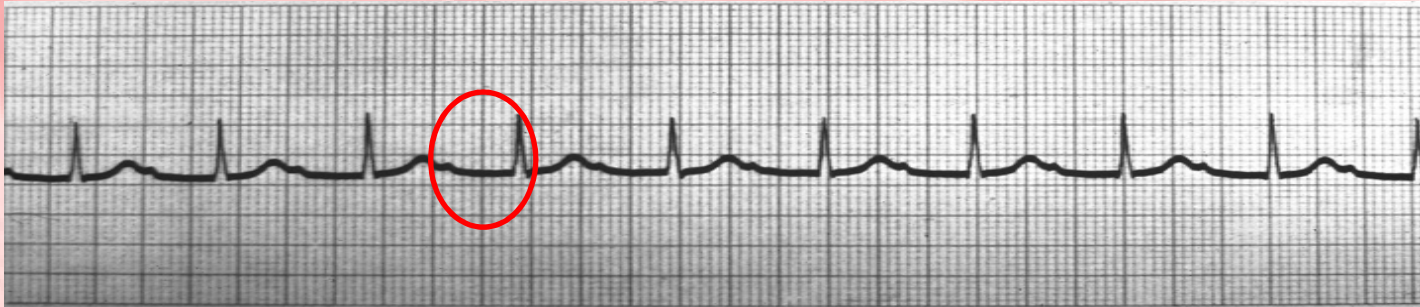
# Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

## ■ Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

### ▪ AV blok I.stupňa

-poškodenie AV uzla, funkčne ( $\uparrow$ vagus), morfologicky degenerácia, zápal, ischemia, digitális, antiarytmika, hemodynamicky nezávažné

**EKG: predĺženie PQ nad 0,20s, P a QRS prítomné, P niekedy skryté**



**AV blok I. stupňa**

## Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

### ■ AV blok II.stupňa-Mobitz I a Mobitz II

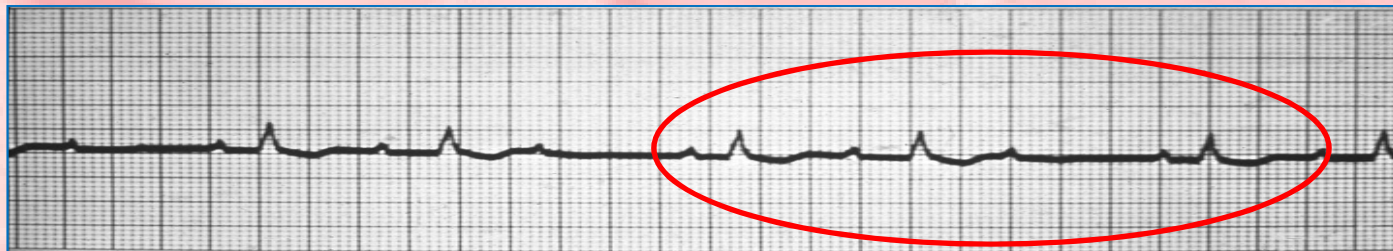
-niečo sa prevedie, niečo neprevedie, vagus, spánok, toxický digitális, antiarytmiká, ischemia (spodný IM)

#### a) Mobitz I-Wenkebachove periódy

Wenkebachove periódy - predlžovanie PQ intervalu (z pod 0,2 až nad 0,2) a následne sa vzruch neprevedie, potom sa vracia na začiatok

-hemodynamicky nezávažný, aj u zdravých, detí, športovcov ( $\uparrow$ vagus),

**EKG: PQ sa predlžuje, po P nie je QRS, cyklus sa opakuje, QRS norma**



**AV blok II. stupňa (Wenkebachove periódy )**

# Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

## ■ AV blok II.stupňa

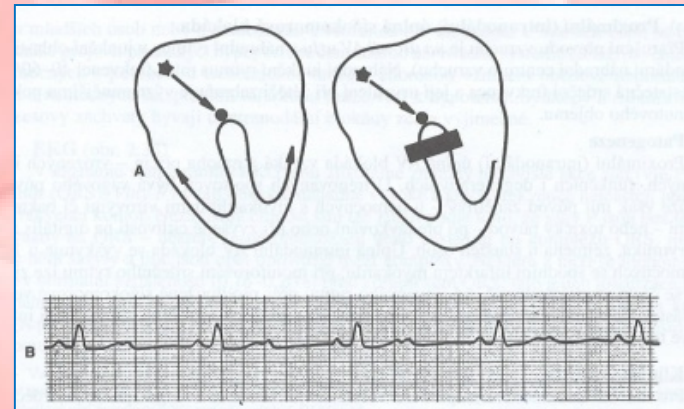
### b) Mobitz II.

- nepravidelný výpadok 1 alebo viac QRS komplexov bez predlžovania PQ
- nie funkčná porucha, pokročilá ICHS, kardiomyopatia, ischémia (predný IM), trvalé poškodenie, klinika

**EKG:** PQ norma, resp. rovnaká, QRS široké, pozmenený vplyvom bloku Tawarových ramienok



AV blok II. stupňa, Mobitz II



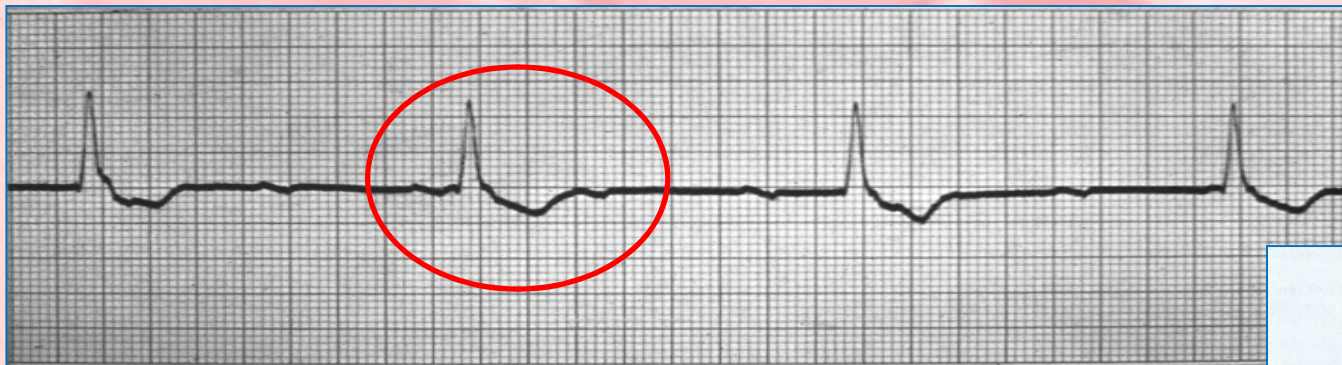


# Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

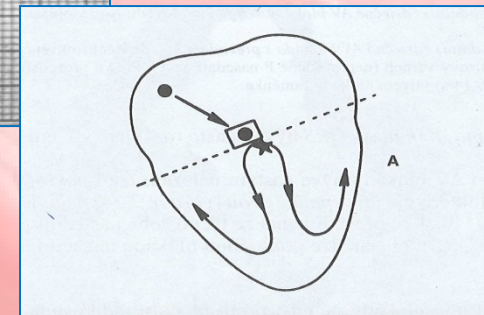
## ■ AV blok III. stupňa

- vedenie medzi predsieňami a komorami je úplne prerušené
- AV disociácia, predsieňe svoj rytmus (SA uzol)
- komory náhradný rytmus (junkčný alebo komorový)
- ICHS, IM, zápaly

**EKG: P bez vzťahu k QRS, široké QRS (nad 0,12s), nízka frekvencia QRS**



**AV blok III. stupňa (AV disociácia)**



# Predsieňovo-komorové bloky (AV blokády)

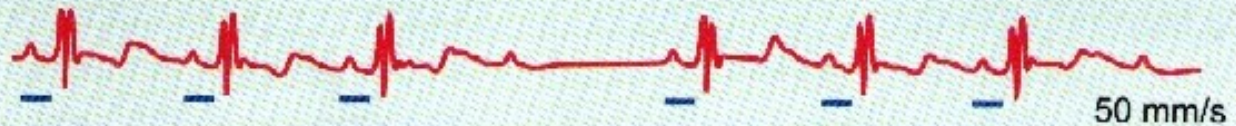
**AV blok  
1. stupně**



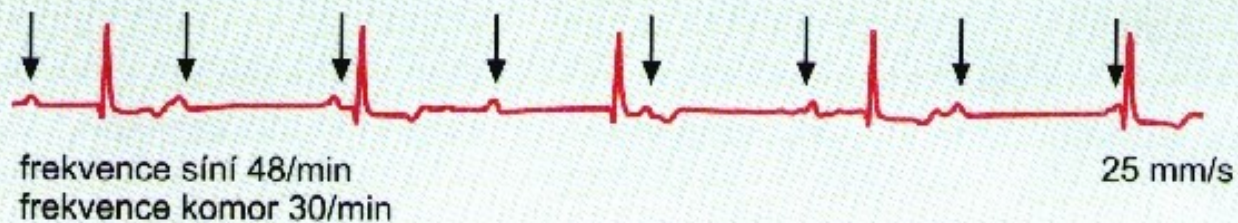
**AV blok  
2. stupně  
(Wenckebachův)**



**AV blok  
2. stupně  
(Mobitzův)**



**AV blok  
3. stupně**



# Vnútrokomorové bloky

## ■ Vnútrokomorové bloky

- spomalenie alebo prerušenie vzruchu vo vnútrokomorovom prevodnom systéme

### a) fascikulárne bloky (hemibloky)

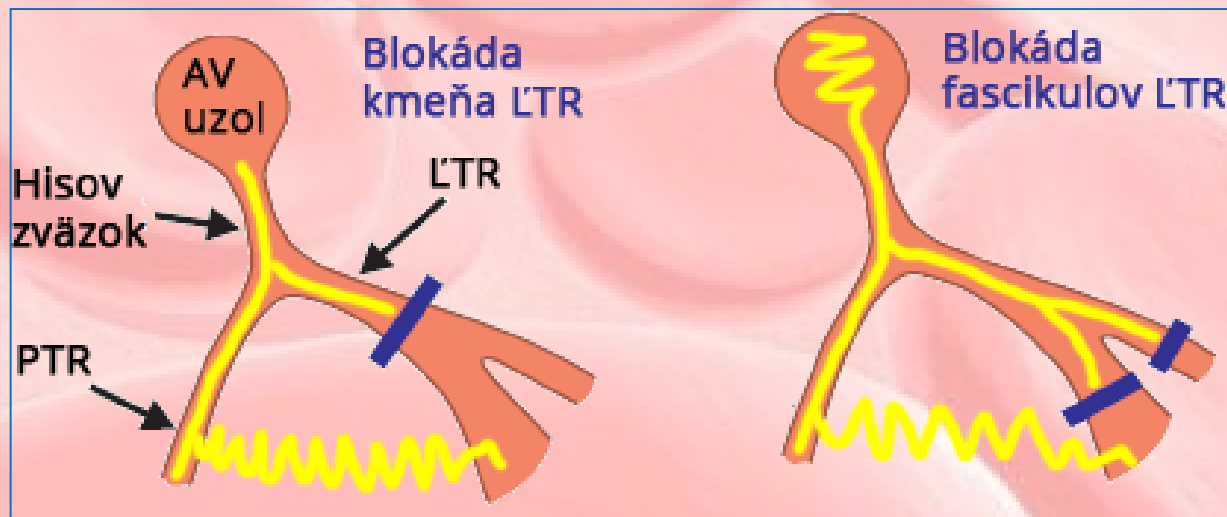
predné a zadné ľavé Tawarove ramienko

### b) bloky ramienok

pravé a ľavé Tawarove ramienko

### c) bifascikulárne bloky

pravé ramienko a jeden zo zväzkov ľavého ramienka

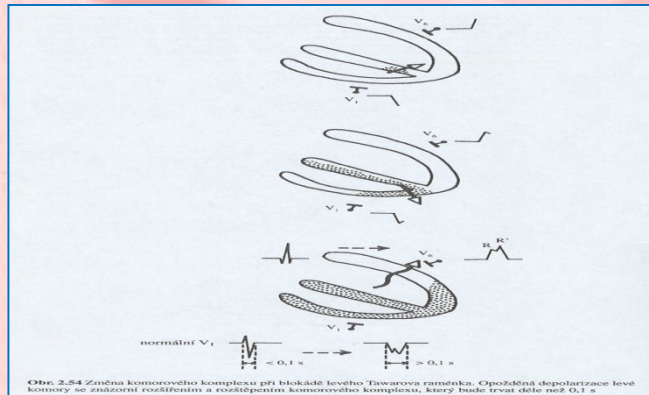




## Vnútrokomorové bloky

### ■ Blok ľavého Tawarovho ramienka

- Zát'az alebo poškodenie LK pri ICHS, kardiomyopatie, hypertenzia, chlopňové chyby, závažnejšia
- kompletný alebo nekompletný



**EKG :**

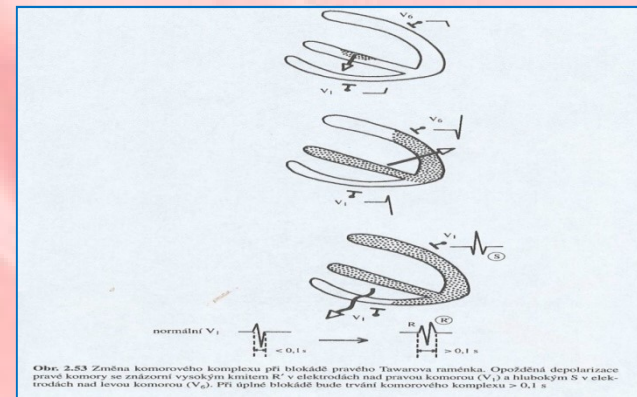
**Blok ľavého Tawarovho ramienka**

**QRS nad 0,12s, rozštep R V5 a V6**



### ■ Blok pravého Tawarovho ramienka

- poškodenie pravého srdca, vyšší vek (prestavba) pri cor pulmonale, kardiomyopatii, myokarditída, ale aj u zdravých (športovci, nekompletný bez predĺženia)
- kompletný a nekompletný



**EKG:**

**Blok pravého Tawarovho ramienka**

**QRS nad 0,12s, RSR'**



# Syndrómy preexcitácie

■ preexcitácia znamená zrýchlený prevod vzruchov z predsene na komory, ktoré sú aktivované predčasne, prídavným (**akcesórnym**) abnormálnym vedením

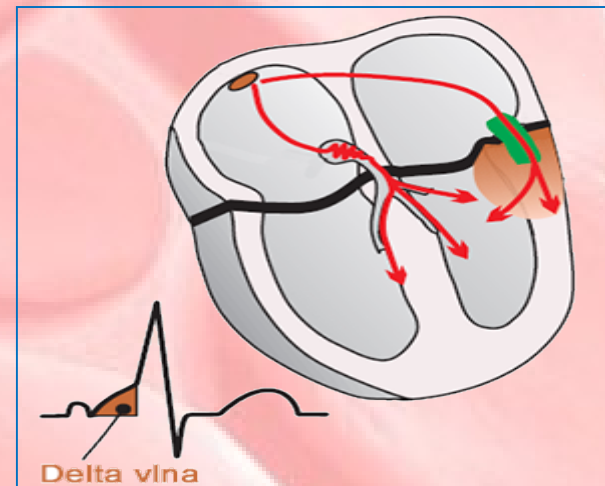
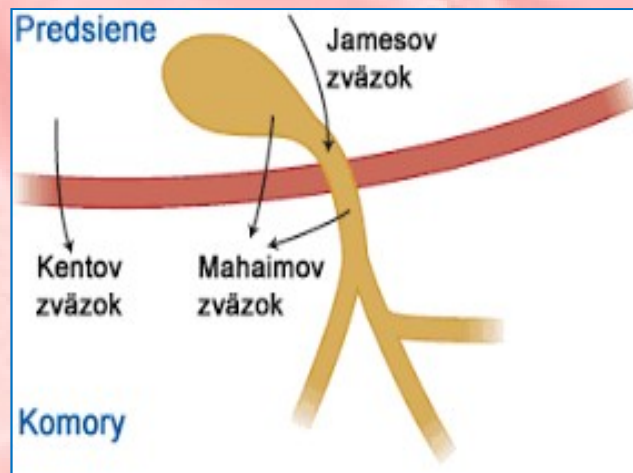
-trvalé (Kentov zväzok, Mahaimove a Jamesove vlákna)

-prechodné (myokarditída, endokarditída)

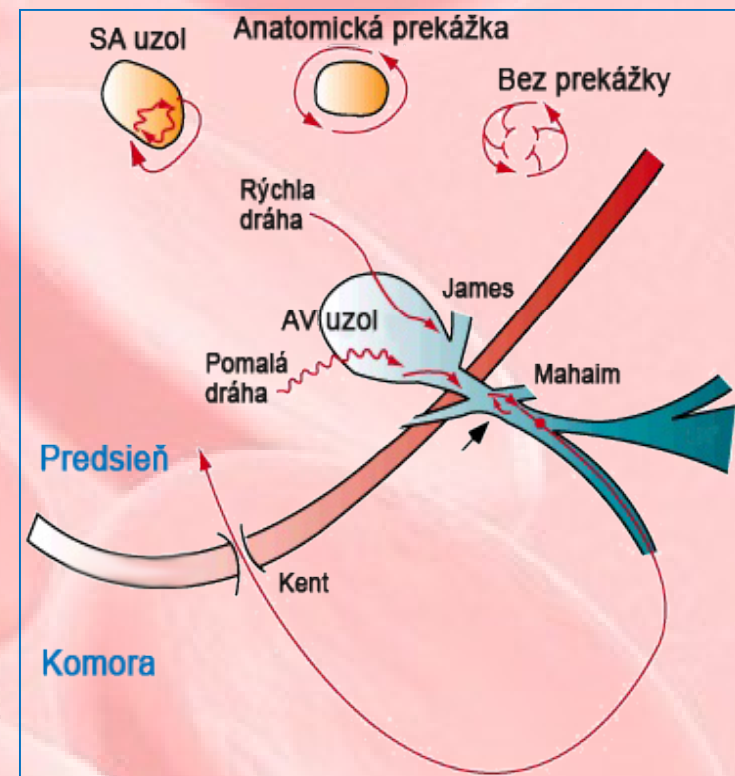
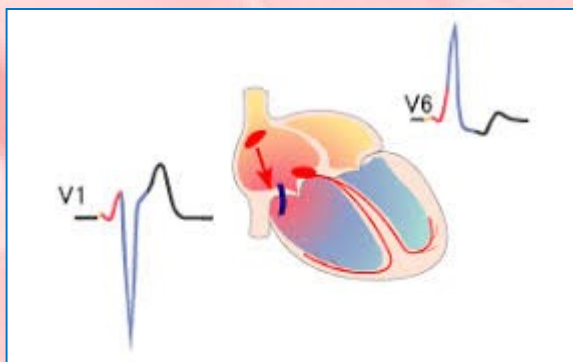
**-WPW a LGL syndróm**

**EKG:**

**PQ intervalu, rozšírenie QRS-delta vlna, tvar závislý od typu akcesórnej dráhy**



# Syndrómy preexcitácie

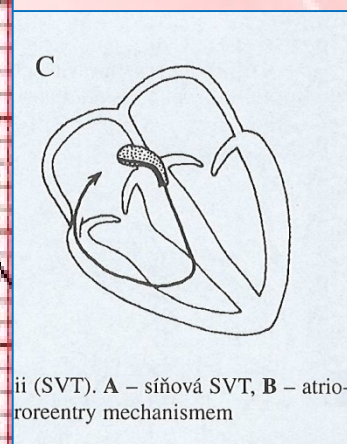




# Poruchy prevodu

## ■ Atrioventrikulárne (AVRT) reentry tachykardie

- okrem fyziologického prepojenia predsiení a komôr ešte prídavná akcesórna dráha, ktorá ide mimo AV uzol, je rýchlejšia a robí predčasnú aktiváciu komôr (preexcitácia)
- Typ ortodrómnny (anterográdne fyziologické prepojenie, retrográdne cez akcesórnu dráhu)
- Typ antidrómnny (anterográdne cez akcesórnu dráhu, retrográdne fyziologické prepojenie)



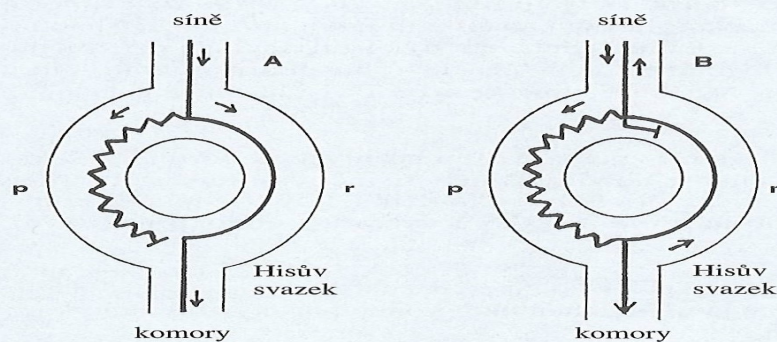
# Poruchy rytmu

## ■ AV nodálne reentry tachykardie (AVNRT),

- pôvod v AV uzle a perinodálnom tkanive, dve a viac prídavných dráh, aspoň jedna pomalá (reentry), podľa smeru krúženia

- typická (slow-fast)-antero a retro a netypická (fast – slow)

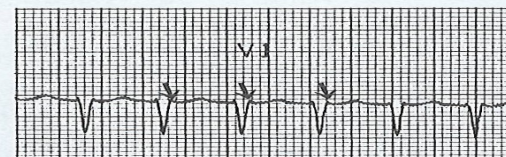
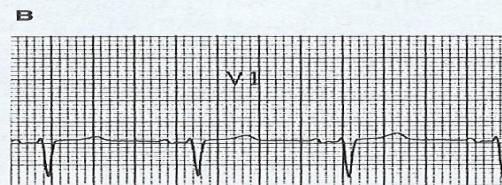
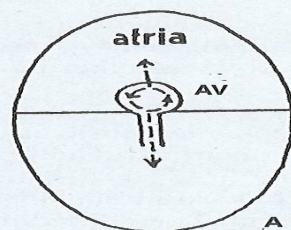
**EKG:** f:150-220/min., paroxysmus, P chýba, niekedy za QRS, QRS norma, pokiaľ nie je blok



**Obr. 2.8.1 Mechanizmus reentry u typické AV nodální reentry tachykardie.**

A: Mimo záchvat tachykardie se převádí sinusový vzruch anterográdně na komory pouze rychlou dráhou, vedení vzruchu pomalou dráhou je v Hisově svazku blokováno. B: Při záchvatu tachykardie. Kriticky načasovaný předčasný vzruch přichází v době, kdy je rychlá (normální) dráha nedráždivá (refrakterní), a na komory se proto vede pomalou (abnormální) dráhou. Dospěje-li do oblasti vzájemného propojení obou drah v Hisově svazku v okamžiku, kdy je již rychlá dráha mimo refrakterní období, a tudíž schopna opět převádět, vede se zpětně (retrográdně) do síní a současně i dopředně (anterográdně) na komory.

Vysvětlivky: p = pomalá dráha  
r = rychlá dráha



**Obr. 2.9 Reentry (návrtná) tachykardie pocházející z AV uzlu – typická forma.**

A: Schéma mechanismu vzniku návratné tachykardie z AV uzlu – přítomnost dvou drah v samotném uzlu. B: Záznam svodu V<sub>1</sub> u nemocné s typickou formou AV uzlové reentry tachykardie (vpravo) v porovnání se záznamem při sinusovém rytmu (vlevo). Při arytmií jsou aktivovány komory i síně prakticky současně, a proto není patrna vlna P. Síniová aktivita je detekovatelná pouze v terminální části komplexu QRS v podobě tzv. pseudo r kmitu (viz šipky), který nebyl přítomen při sinusovém rytmu.

# Poruchy rytmu-liečba

## ■ Liečebné zásahy do porúch rytmu

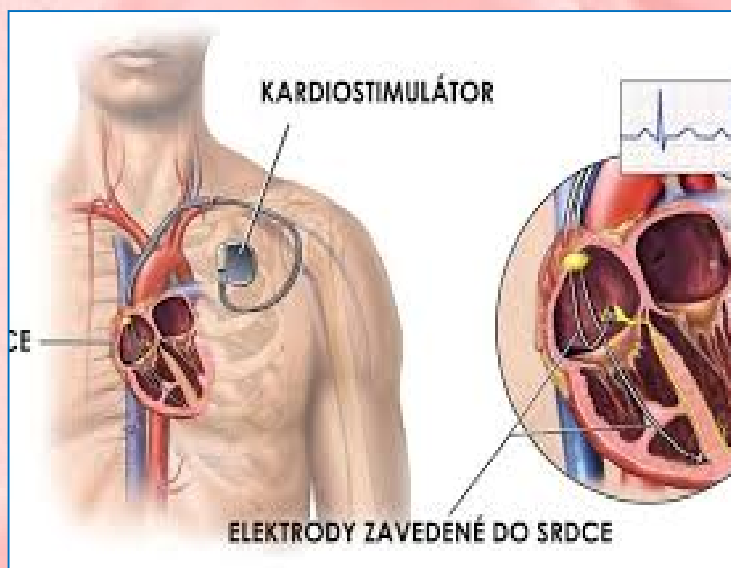
farmakologická liečba-antiarytmika

nefarmakologická liečba:

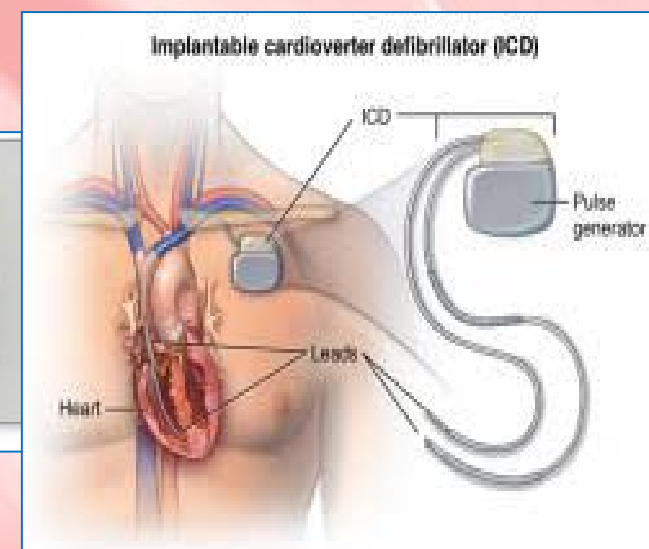
a) **vagové manévry** (masáž karotického sinu, Valsalvov manéver, dávivý a kašlový reflex, ponor tváre do studenej vody, tlak na očné bulby)

b) **elektrická liečba** (defibrilácia, kardioverzia, kardiostimulácia, implantabilné defibrilátory)

c) **iná liečba** (ablácia, operačná liečba)



ICD pripravené k implantácii





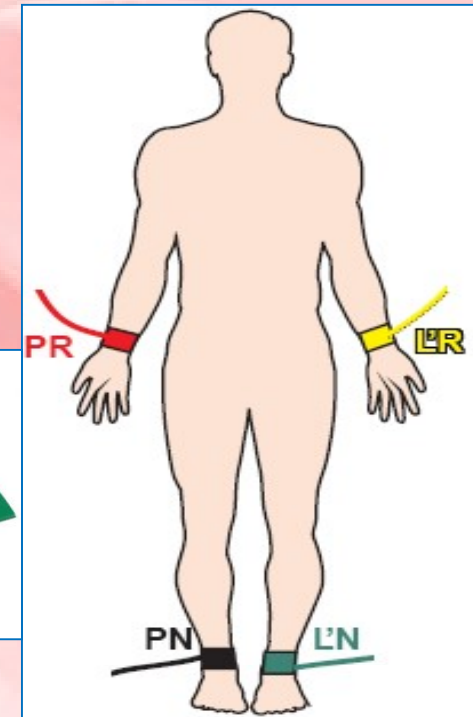
# Poruchy rytmu

- **Končatinové zvody (elektrody)**

Umiestnenie elektród

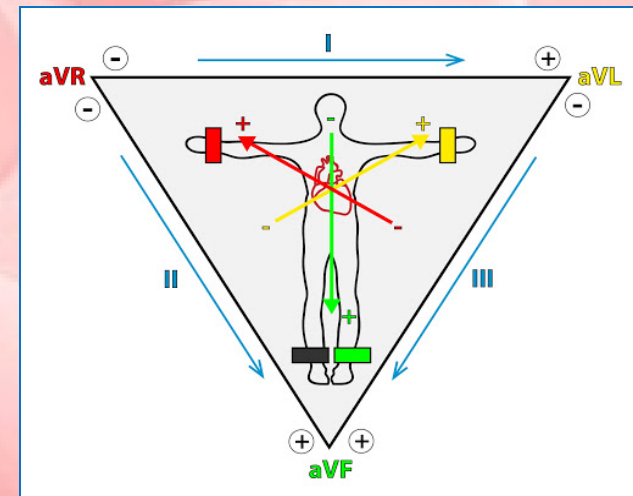
- **Červená** - pravá ruka (PR)
- **Žltá** - ľavá ruka (ĽR)
- **Zelená** - ľavá noha (ĽN)
- **Čierna** - pravá noha (PN)

Je uzemnenie (nesníma impulz)



- **Štandardné, bipolárne, Einthovenove**
- **I - PR-ĽR**
- **II - PR-ĽN**
- **III - ĽR-ĽN**

- **Unipolárne, Goldbergerove**
- **aVR - PR**
- **aVL - ĽR**
- **aVF - ĽN**

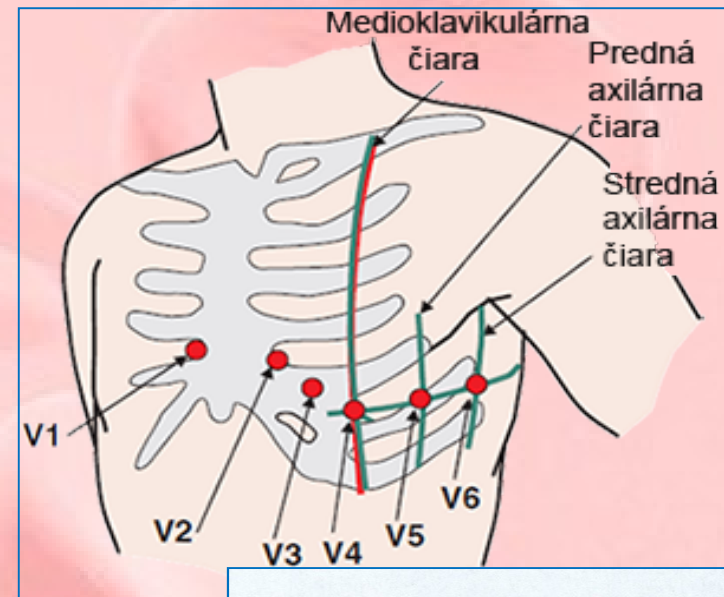


# Poruchy rytmu

## ▪ Hrudné zvody, Unipolárne, Wilsonove

### Umiestnenie elektród

- V1 - 4. medzirebrie parasternálne vpravo
- V2 - 4. medzirebrie parasternálne vľavo
- V3 - Presne medzi V2 a V4
- V4 - 5. medzirebrie v medioklavikulárnej čiare
- V5 - 5. medzirebrie v prednej axilárnej čiare
- V6 - 5. medzirebrie v strednej axilárnej čiare



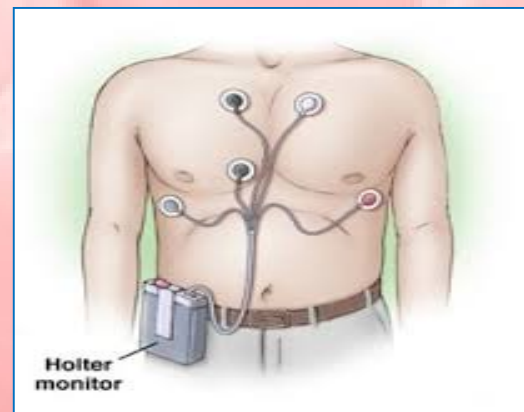
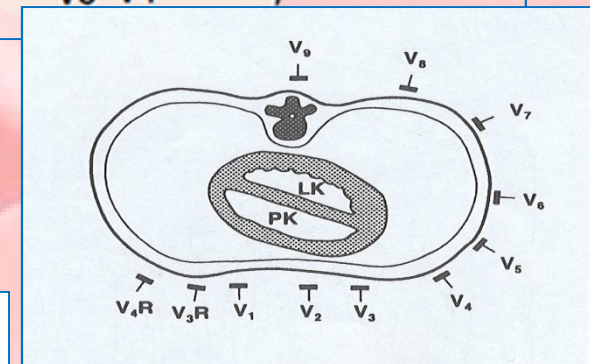
## ▪ EKG

### V1-V6

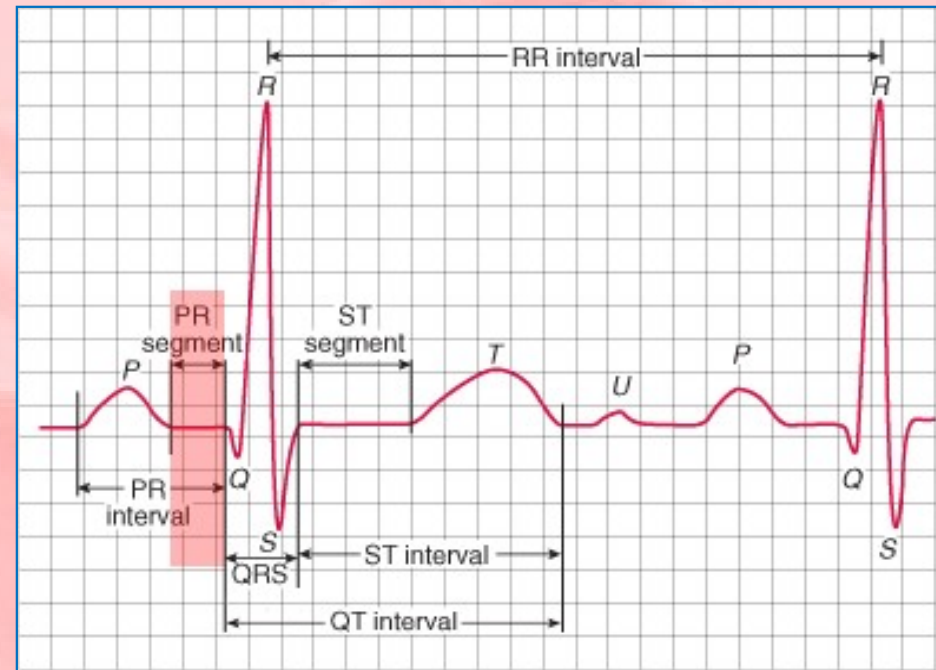
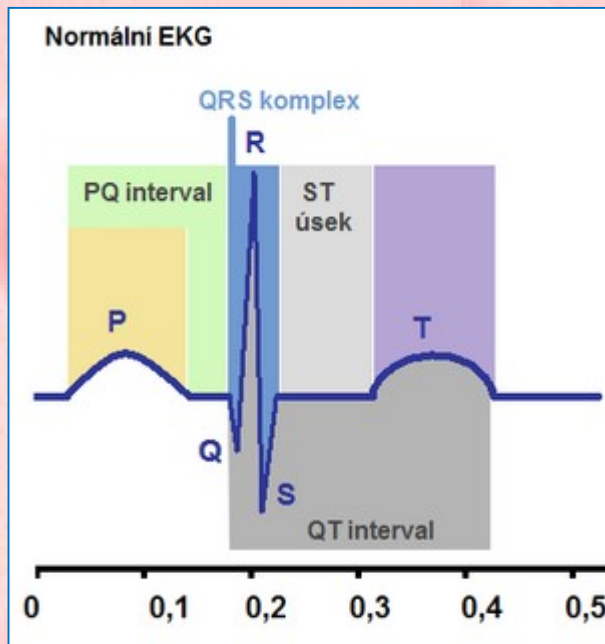
Unipolárne hrudné zvody zadné (V7,V8,V9)

Pravostranné zvody (V<sub>3R</sub>, V<sub>4R</sub>...)

Ezofageálne zvody (E)

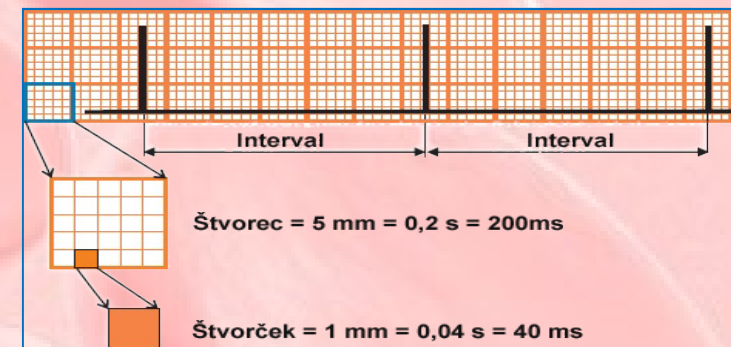
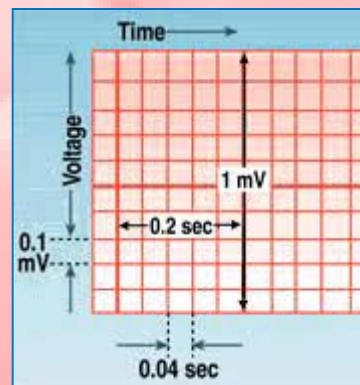


# Poruchy rytmu



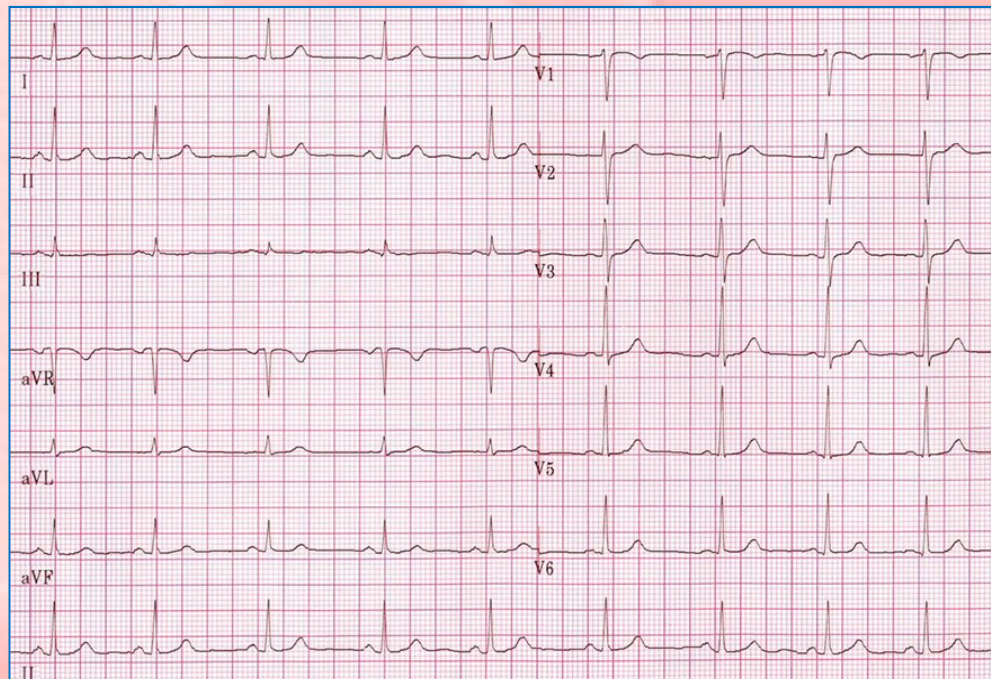
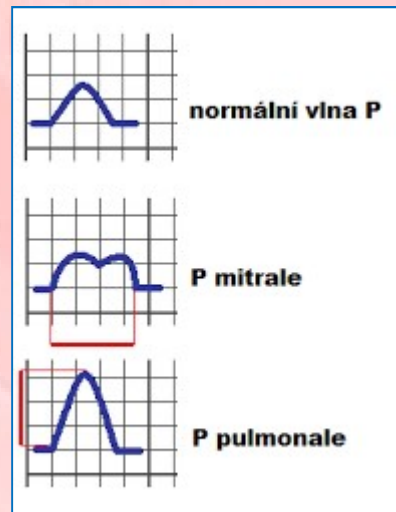
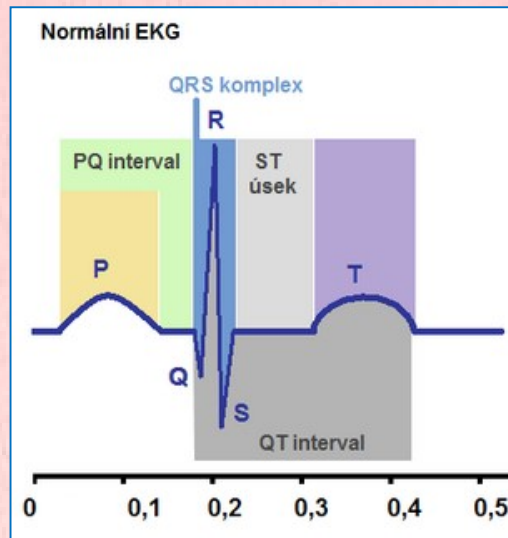
- **Posun 25 mm/s**
- **Izoelektrická čára**
- **Nad pozitivne výchylky**  
Vzruch smeruje k snímanej elektróde
- **Pod negativne výchylky**  
Vzruch sa vzdáľuje od elektródy

Rýchle, ostré sú kmity  
Pomalé vlny  
Intervaly, segmenty





# Poruchy rytmu



## Normální EKG křivka

**vlna P** = depolarizace síní

fyziol.: pozitivní průběh (ve svodu I může být bifázický, ale s převládající pozit. částí),  
(ve svodu II) je kratší než 0,11 s a nižší než 2,5 mm  
patol.: hypertrofie levé nebo pravé síně

**interval PQ (PR)** = zdržení postupu vzruchu se síní na komory v oblasti junkce  
fyziol.: 0,12 - 0,20 s

patol.: zkrácení ... sy preexcitace, junkční rytmy, sympatikotonie, tachykardie  
prodloužení ... AV blokáda I., II. st.

**komplex QRS** = depolarizace komor

fyziol.: délka 0,06 - 0,10 s, délka VAT do 0,04 s (levá komora), do 0,03 s (pravá komora)

Q kratší než 0,04 s a nižší než 25% kmitu R

Sokolowův index  $S_{V2} + R_{V5}$  do 35/45 mm (resp. Mc Phieův index  $\max. S + \max. R$  do 40)  
osa srdeční -30° - 105°

patol.: 1. infarkt myokardu, myokarditida, hypertrofie LK, PK, nitrokomorové bloky,  
hyperkalémie, aberantní komorový rytmus / kardiostimulátor

## úsek ST

fyziol.: izoelektrický průběh, junkční bod v izoelektr. úrovni

patol.: elevace ... AIM, Prinzmetalova angína pectoris, aneurysma, akutní perikarditida  
(sy časné repolarizace I)

deprese ... ischemie, hypokalémie, digoxin, sympatikotonie

**vlna T** = repolarizace komor

fyziol.: konkordantní s hlavním kmitem QRS (negat. ve III, aVR, V1-V2, event. aVL u vertik. poloh)

patol.: negativita / aplanace ... IM, nestabilní AP ("koronární T"),

myokarditida, tox., digoxin (asymetrie T), T juvenile (V1-V3, nitrokomor. bloky)

široké hrotaté T ... hyperkalémie

**interval QTc** = elektrická systola

fyziol.: do 440 ms

patol.: zkrácení ... hyperkalémie, digoxin

prodloužení ... primární (Roman-Ward, Jervell-Lang-Nielsen)

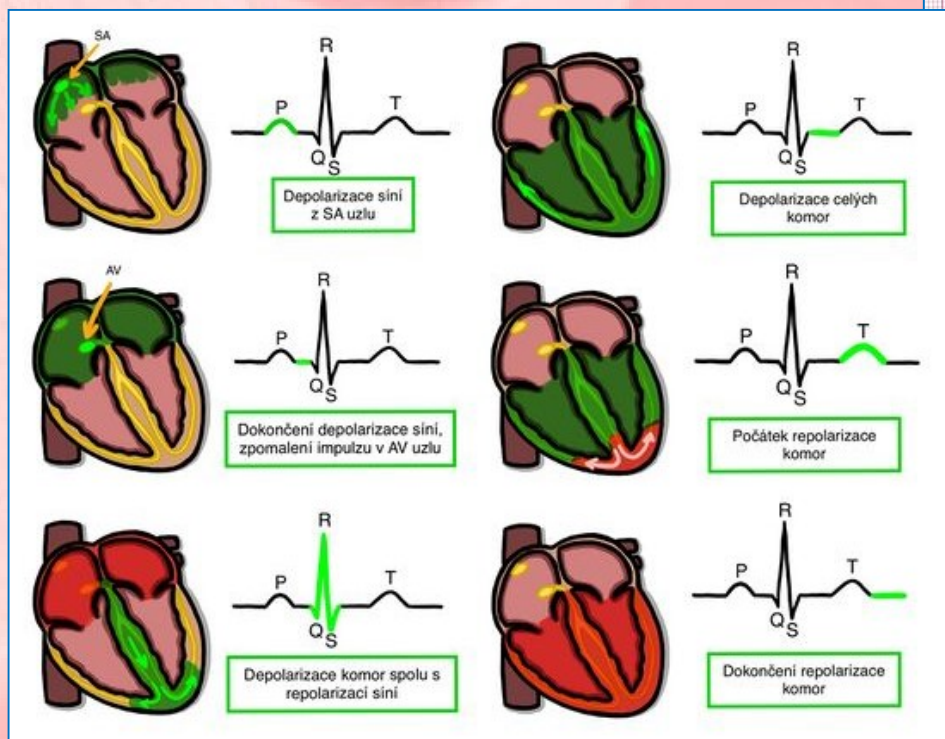
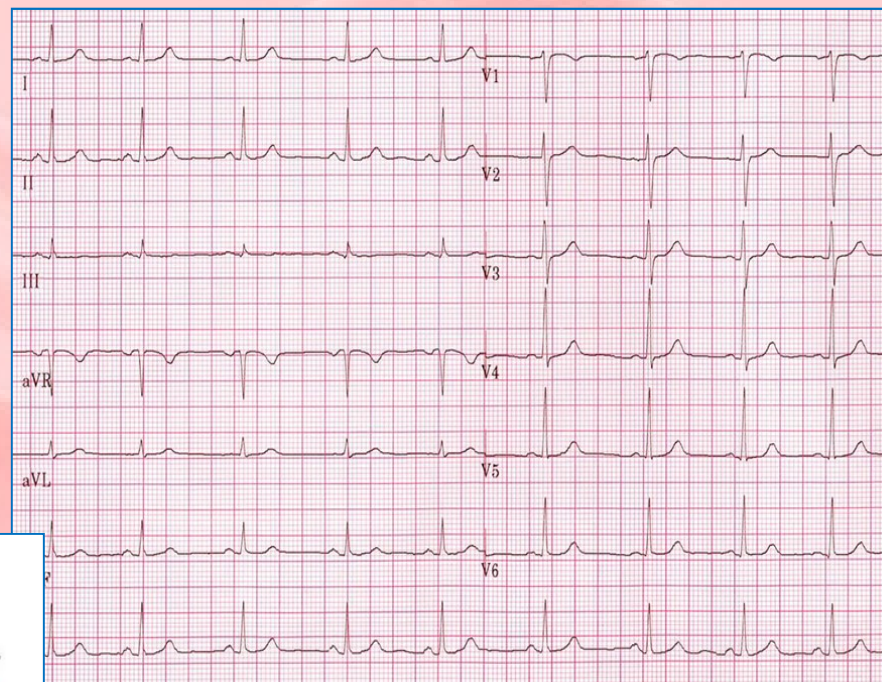
sekund. (hypokalémie, hypokalémie, antiarytmika Ia, III, tricykl. antidepresiva, alkohol)



# Poruchy rytmu

## ▪ Sínusový rytmus

- Frekvencia 60-90/min
- Interval PQ trvá 0,12-0,20 s
- Vlna P pozit II zvod
- P je pred QRS



# Poruchy rytmu

## Určovanie srdcovej frekvencie

- Pravítko
- Výpočet

- **Pravidelná činnosť**

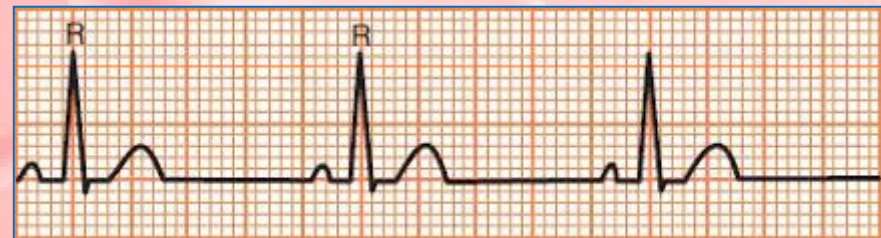
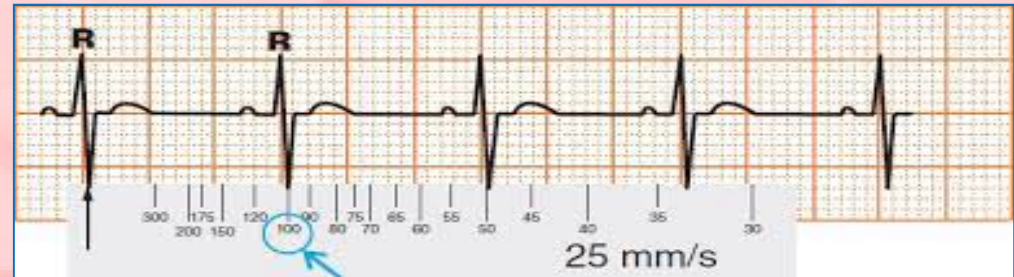
-Počet veľkých štvorcov medzi 2 R-R (3)

$300:\text{počet štvorcov}=300:3=100/\text{min}$

- **Nepravidelná činnosť**

-Úsek 30 veľkých štvorcov (6s), spočítame počet komorových komplexov x 10

$13 \times 10 = 130$

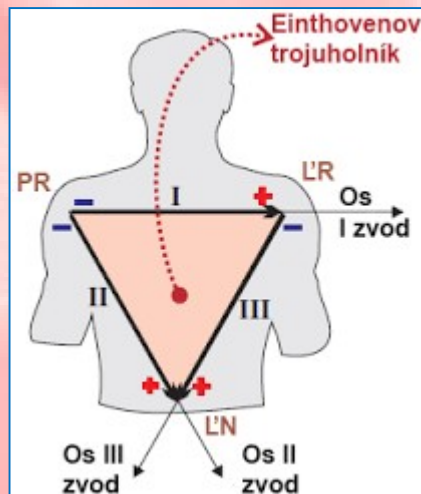
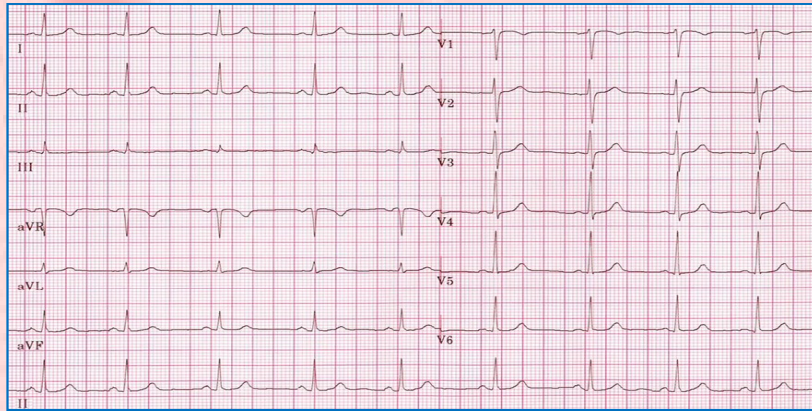




# Poruchy rytmu

## ■ Určovanie elektrickej srdcovej osy

- Sklon elektrickej osy srdca
- hlavný vektor komorového komplexu
- smer osy vo frontálnej rovine



| Položka elektrické osy v bipolárných končetinových svodech | I                                                    | III                                                  | Úhel elektrické osy ve stupních podle vektoru QRS         | aVL                                                  | aVF                                                  | Položka srdce podle unipolárních končetinových svodů /Goldberger/ |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| doleva +++                                                 | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} -- \\ \nabla \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} \nearrow \\ -60 \end{smallmatrix}$   | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  |                                                                   |
| doleva ++                                                  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} \nearrow \\ -30 \end{smallmatrix}$   | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | horizontální                                                      |
| doleva +                                                   | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} \rightarrow \\ 0 \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} 0 \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | semi horizontální                                                 |
| lehce doleva                                               | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} 0 \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} \searrow \\ +30 \end{smallmatrix}$   | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | intermediální (přechodná)                                         |
| normální                                                   | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} \searrow \\ +60 \end{smallmatrix}$   | $\begin{smallmatrix} 0 \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | semi vertikální                                                   |
| lehce doprava                                              | $\begin{smallmatrix} 0 \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} \downarrow \\ +90 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | vertikální                                                        |
| doprava +                                                  | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} \searrow \\ +120 \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ |                                                                   |
| doprava ++                                                 | $\begin{smallmatrix} - \\ \nabla \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} \searrow \\ +150 \end{smallmatrix}$  | $\begin{smallmatrix} -- \\ \nabla \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} + \\ \Lambda \end{smallmatrix}$ |                                                                   |

Obr. 1.5. Posuzování polohy elektrické osy srdce z bipolárních a unipolárních končetinových svodů.