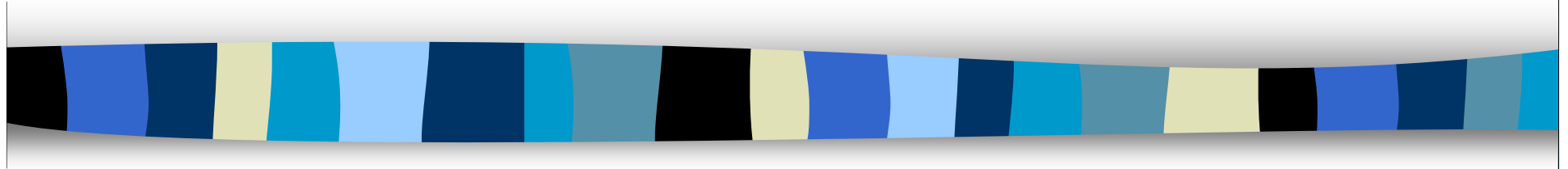


PATOFYZIOLOGIE **projevů ZÁTĚŽE MYOKARDU** **na EKG**



MUDr. Ondřej VESELÝ
Ústav patologické fyziologie
LF UP Olomouc

OBJEMOVÉ A TLAKOVÉ PŘETÍŽENÍ HYPERTROFIE - DILATACE SRDEČNÍCH ODDÍLŮ



Hypertrofie/Dilatace síní

■ H/D pravé síně

- trikuspidální stenóza
- trikuspidální insuf.
- plicní hypertenze
- hypervolemie

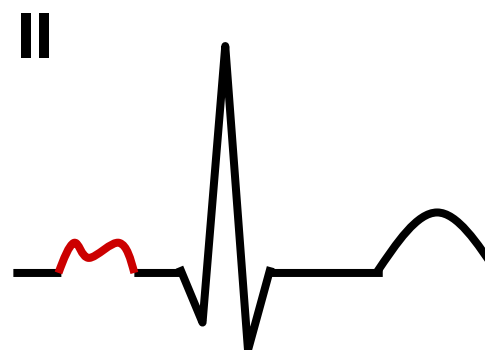
■ P pulmonale



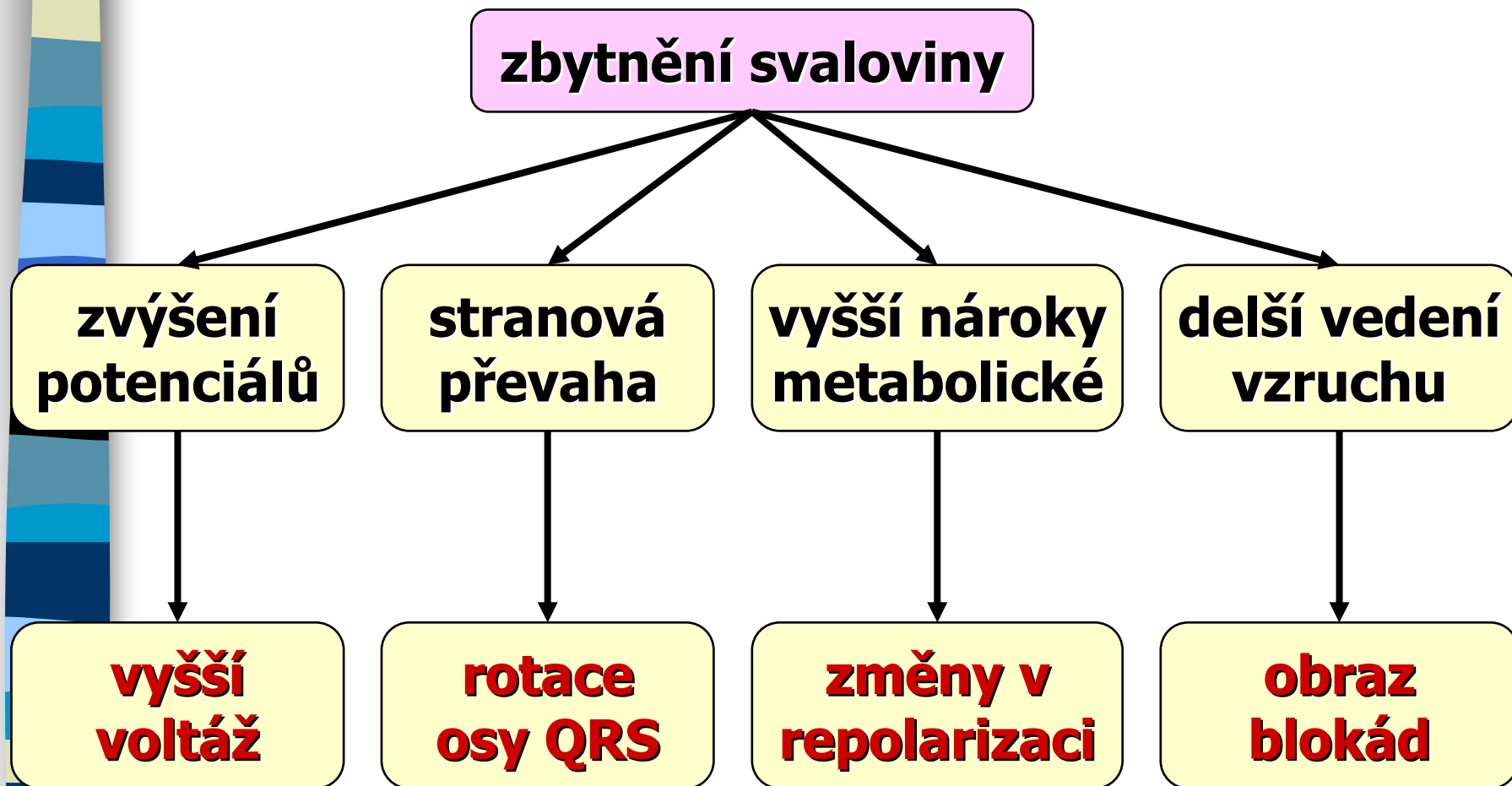
■ H/D levé síně

- mitrální stenóza
- mitrální insuficience
- selhání LK

■ P mitrale



Patogeneze EKG změn při hypertrofii





Hypertrofie/Dilatace **pravé komory**

■ **Tlakové přetížení**

- stenóza mitrální, pulmonální chlopně, CHOPN

■ **Objemové přetížení**

- DSS, hypervolémie, hyperkinetická cirkulace

■ Kritéria

- **$R \text{ ve } V_1 + S \text{ ve } V_5 \geq 11\text{mm}$, $R : S \text{ ve } V_1 > 1$,**
- **osa komplexu QRS doprava ($> +110^\circ$)**
- **negativní T, deprese ST ve V_{1-3} , II, III, aVF**
- **(obraz RBBB)**



Hypertrofie/Dilatace levé komory

■ Tlakové přetížení

- primární arteriální hypertenze, stenóza aortální chlopně, koarktace aorty

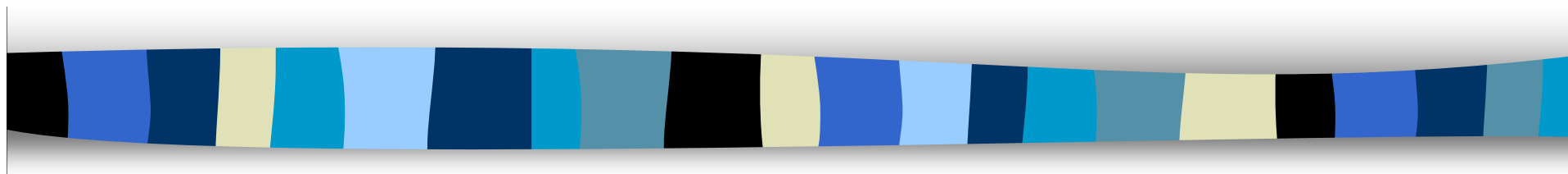
■ Objemové přetížení

- insuficience aortální chlopně, hyperkinetická cirkulace, VSV s PL zkratem

■ Kritéria

- **S ve V_1 + R ve $V_5 \geq 35\text{mm}$, R v $aVL > 11\text{mm}$**
- **osa komplexu QRS doleva ($< -20^\circ$)**
- **negativní T, deprese ST ve V_{5-6} , I, aVL**
- **$QR > 0.04\text{s}$, (obraz LBBB)**

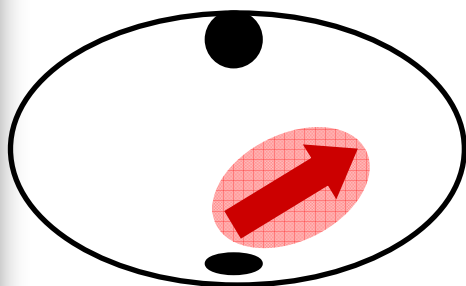
ZMĚNA POLOHY SRDCE V HRUDNÍKU



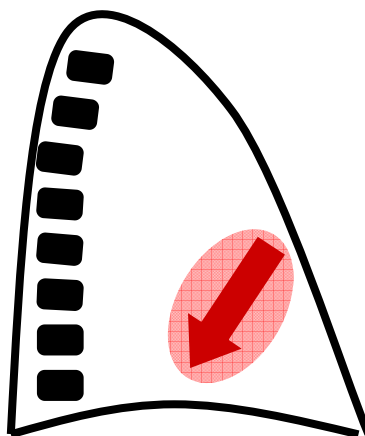
Vektokardiogram

Poloha srdce v hrudníku, Mohutnost svaloviny

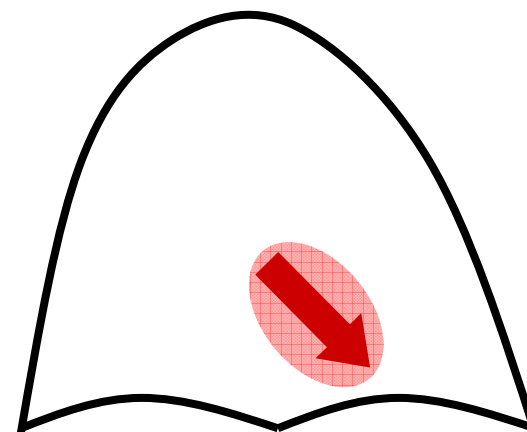
Horizontální řez



Sagitální řez



Frontální řez

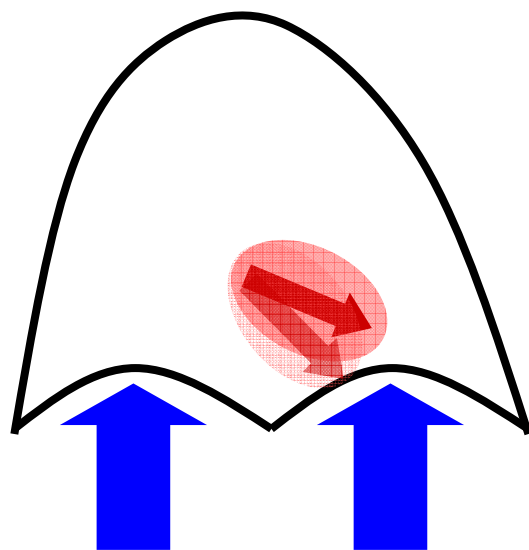


Osa QRS – doleva, dolů, dozadu

Změna uložení srdce v hrudníku

■ DOLEVA

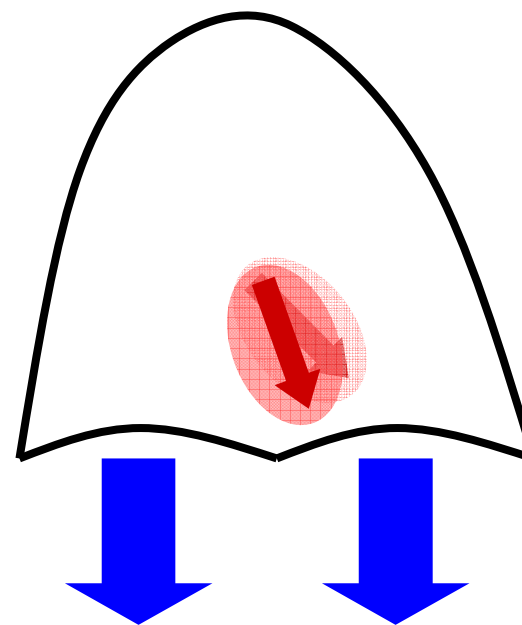
- konec hlub. expiria
- poloha vleže
- těhotenství
- obezita



aQRS – rotace doleva

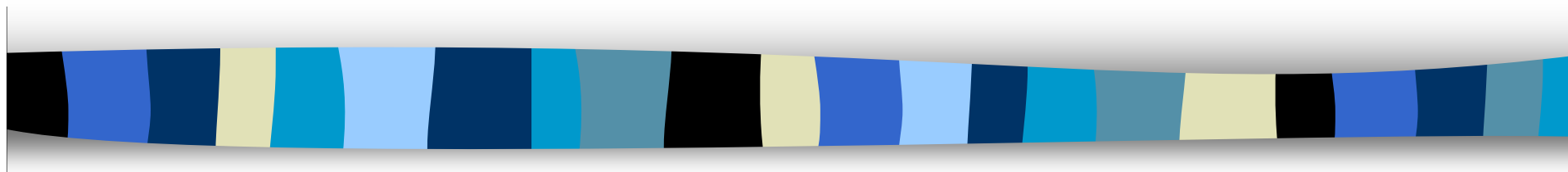
■ DOPRAVA

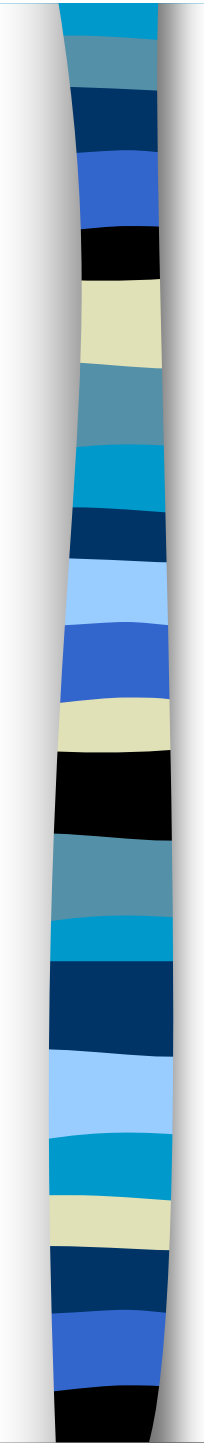
- konec hlub. Inspiria
- poloha vestoje
- vysokí a hubení



aQRS – rotace doprava

VLIV IONTOVÝCH ZMĚN NA EKG



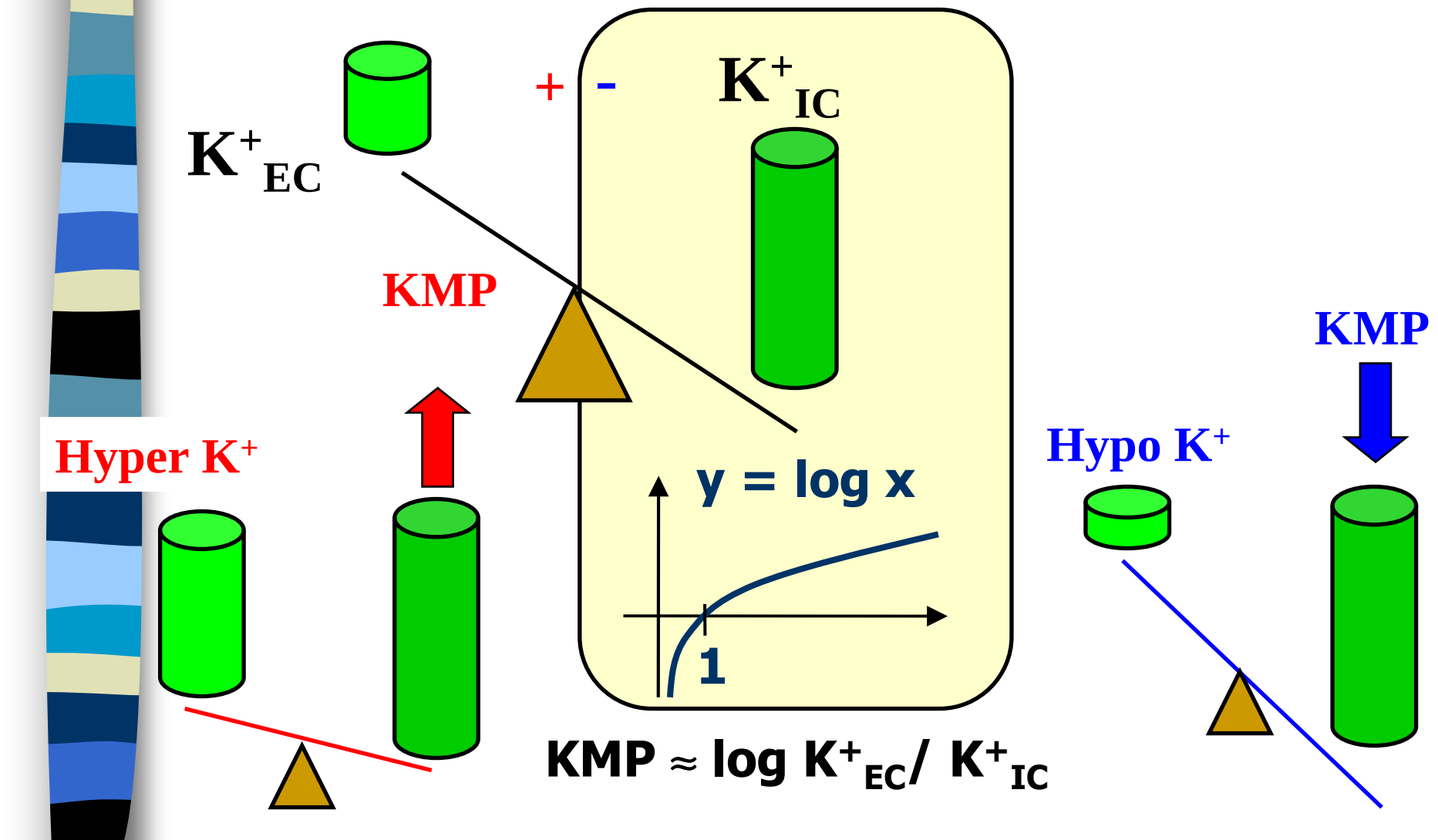


Souhrn vlivu změn kalemie na elektrofyzilogii kardiomyocytů

	Hyperkalemie	Hypokalemie
KMP	klidová depolarizace	klidová hyperpolarizace
AP	zkrácení	prodloužení

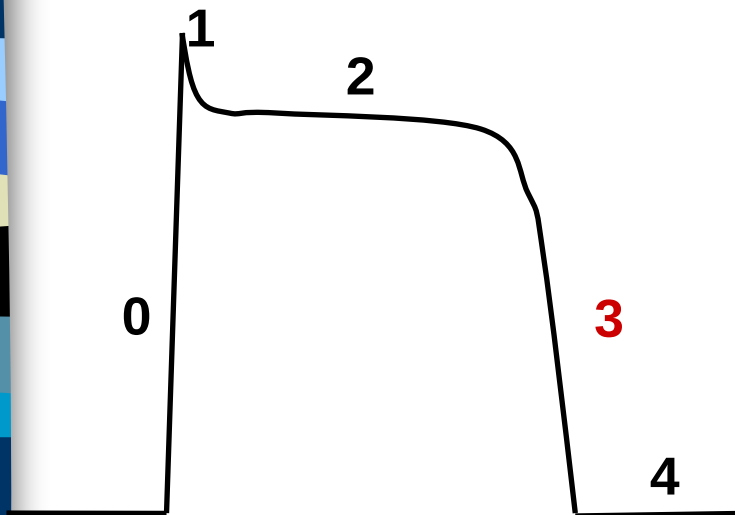
Klidový membránový potenciál

Vliv změn kalemie



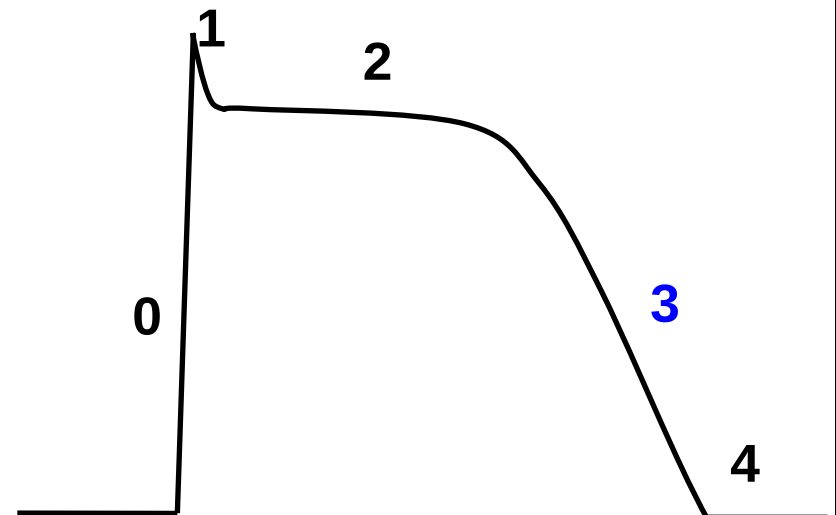
AP kardiomyocytu a jeho ovlivnění změnou kalemie

Hyperkalemie



více strmá 3 fáze

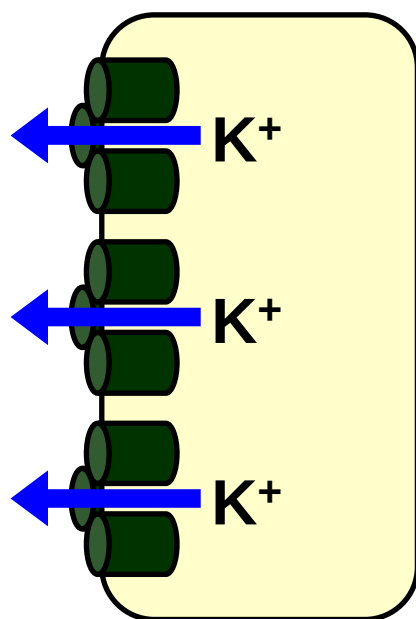
Hypokalemie



méně strmá 3 fáze

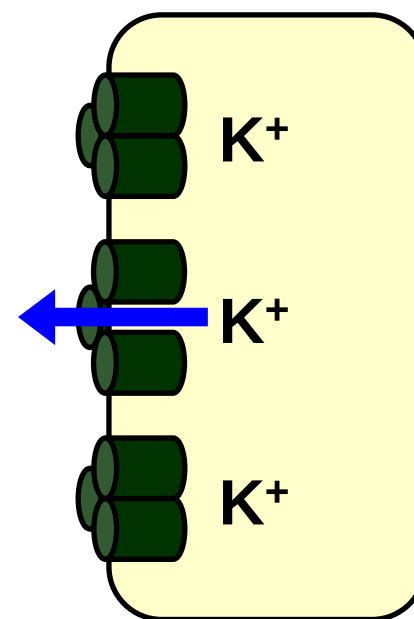
Příčina změny trvání AP změnou kalemie

Hyperkalemie



zvýšení g_K
rychlejší otevírání
K-kanálů během fáze 3

Hypokalemie

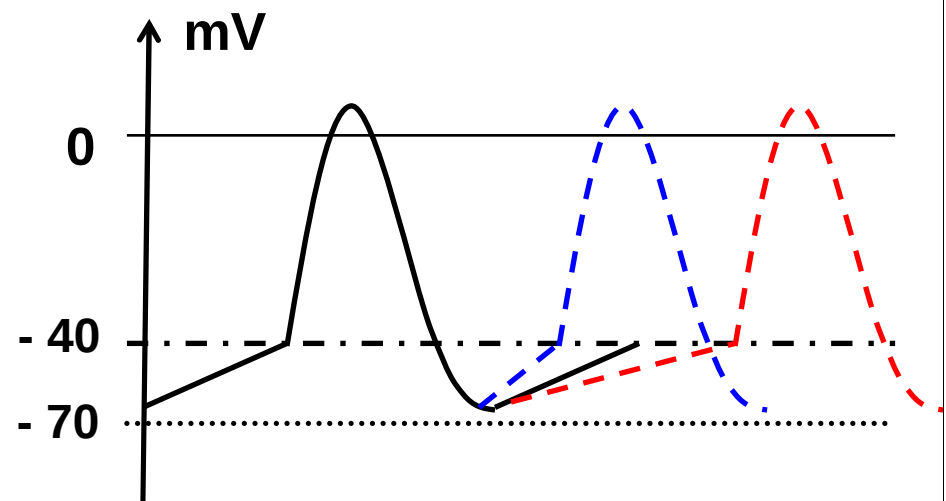


snížení g_K
pomalejší otevírání
K-kanálů během fáze 3

Akční potenciál SA či AV uzlu a jeho ovlivnění změnou kalemie

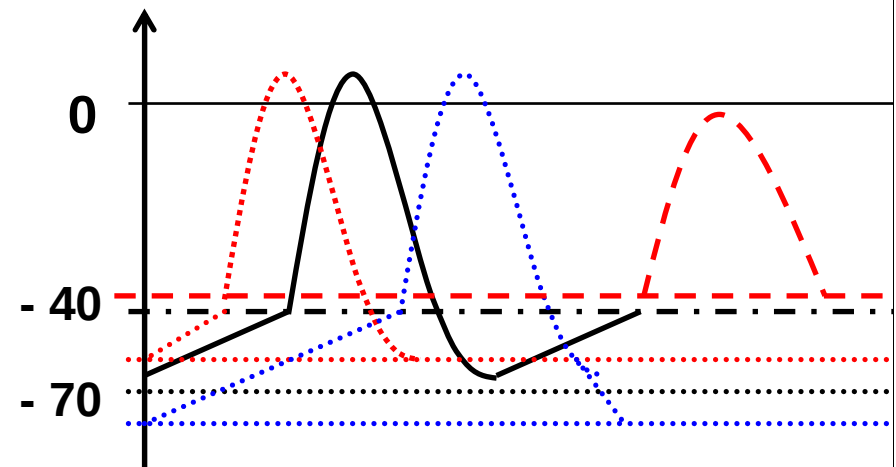
■ změna rychlosti SDD

- **hypokalémie** $\Rightarrow \downarrow gK \Rightarrow$
SDD strmější $\Rightarrow$
 - $\uparrow$ chronotropie
 - $\uparrow$ **heterotop.automacie**
- **hyperkalémie** $\Rightarrow \uparrow gK \Rightarrow$
SDD plošší $\Rightarrow$
 - $\downarrow$ chronotropie
 - ...zástava pacemakerů

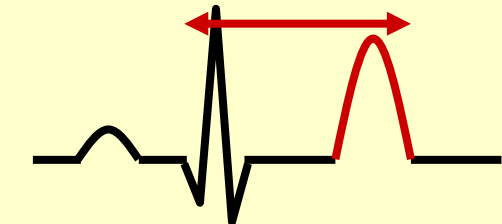
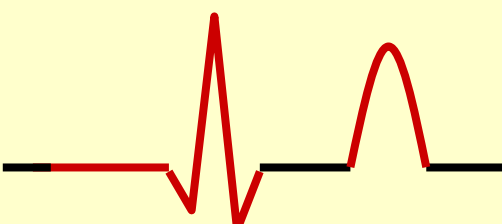
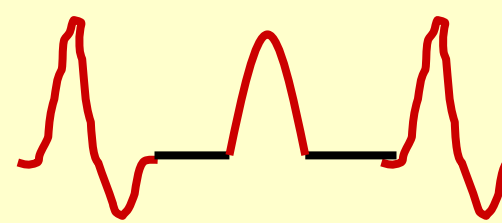
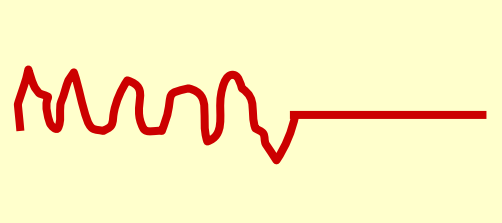


■ posun MDP

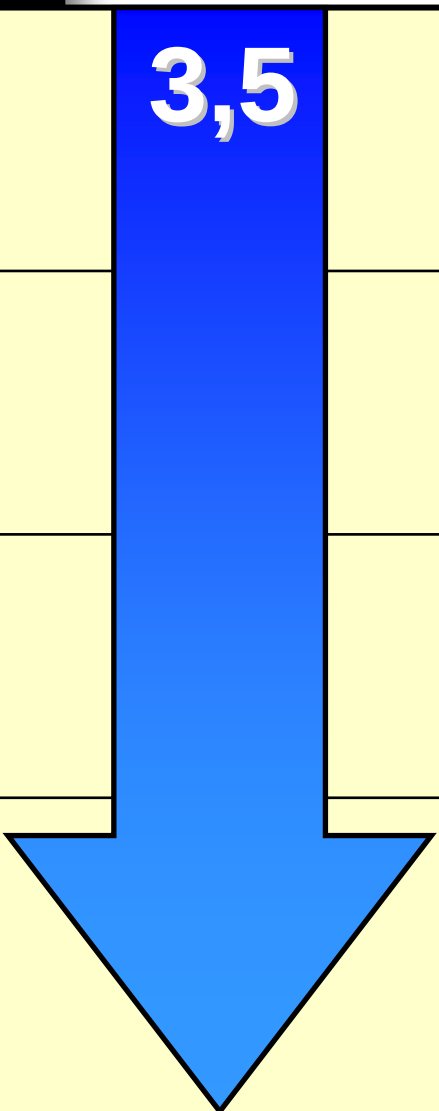
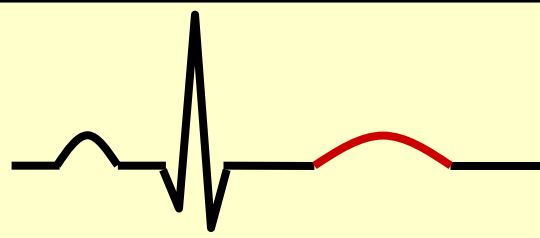
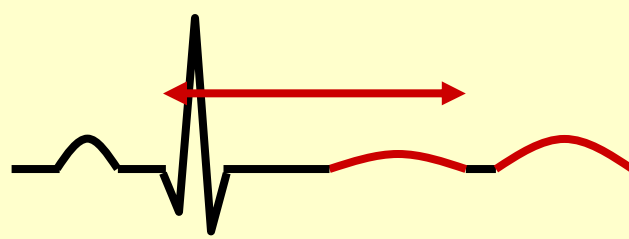
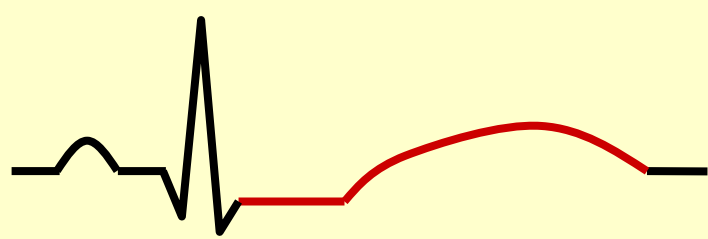
- **hypokalémie** $\Rightarrow \downarrow$ MDP
 - $\Rightarrow \downarrow$ chronotropie
- **hyperkalémie** $\Rightarrow \uparrow$ MDP
 - $\Rightarrow \uparrow$ chronotropie
 - $\Rightarrow \uparrow \uparrow$ MDP
 - $\Rightarrow \downarrow$ **dromotropie**



Hyperkalemie – EKG projevy

6,0 – 7,0		vysoké, hrotnaté T zkrácení QT
7,0 – 8,0		rozšíření QRS, prodloužení PQ
8,0 – 9,0		rozšíření QRS, vymizení vln P AV bloky
9,0 – 10,0		bizardní široké QRS
nad 10,0		fibrilace komor, asystolie

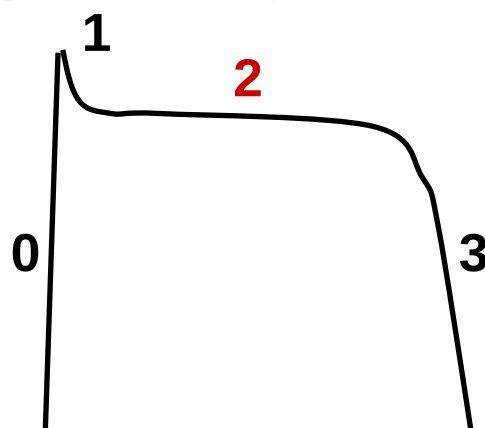
Hypokalemie – EKG projevy

 3,5		nízké, oploštělé vlny T
		nízké až inverzní T prodloužení QT vlna U
		splynutí vlny T a Q deprese ST komorové ES
		prodloužení PQ rozšíření, nižší QRS arytmie z ČND , zástava

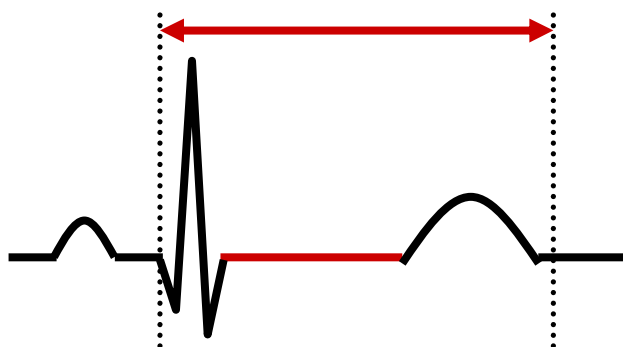
Změny kalcemie a jejich vliv na EKG

■ HYPOKALCEMIE

– prodlužuje 2.fázi AP

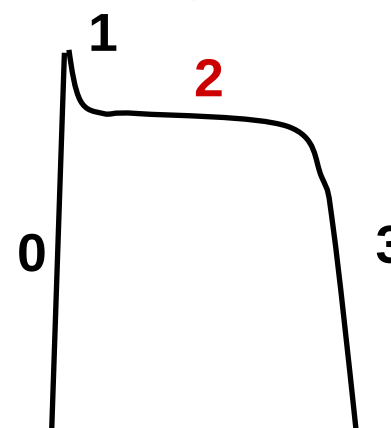


■ prodloužení ST a QT

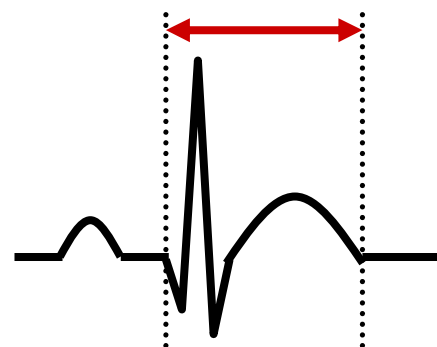


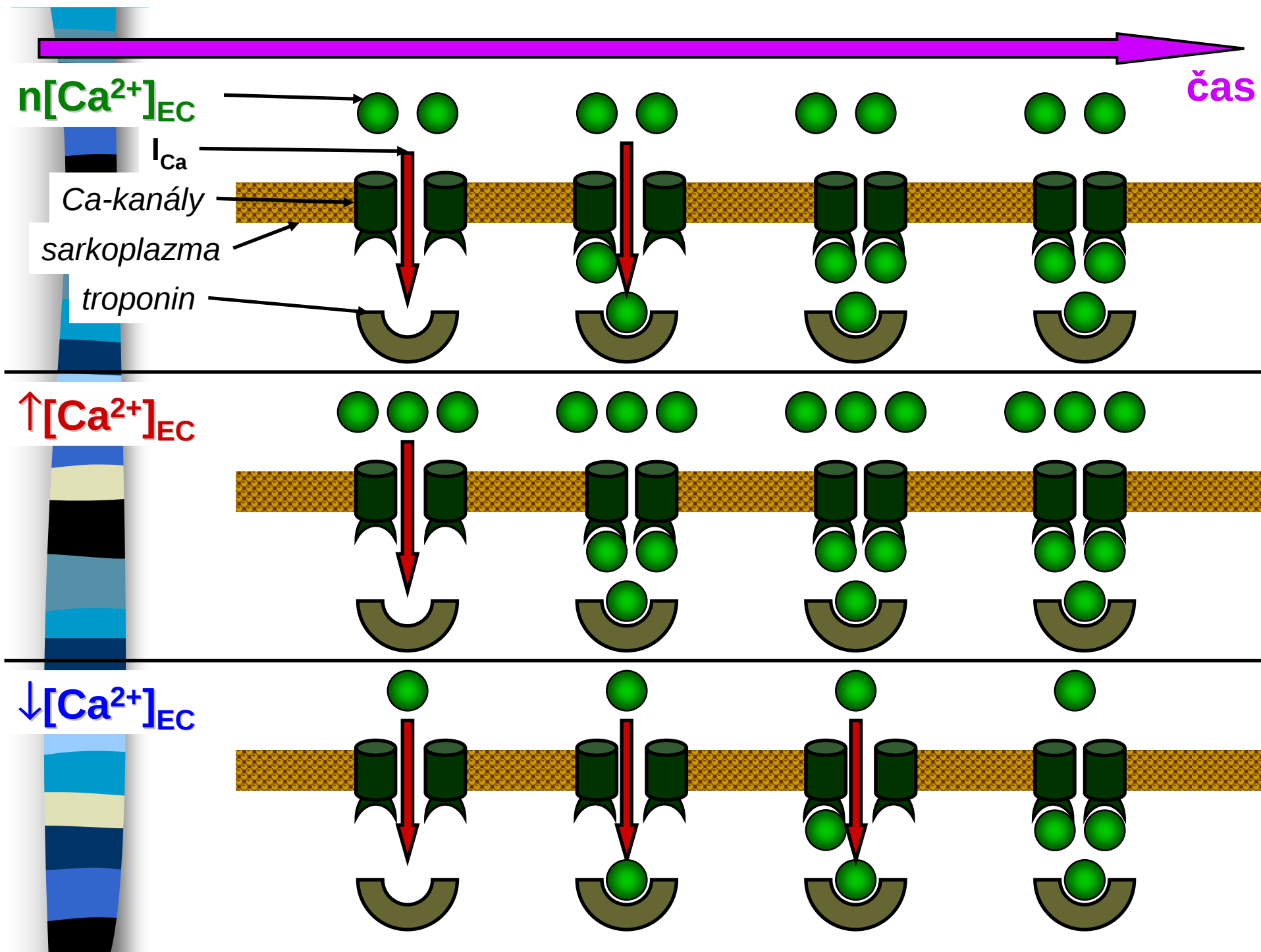
■ HYPERKALCEMIE

– zkracuje 2.fázi AP

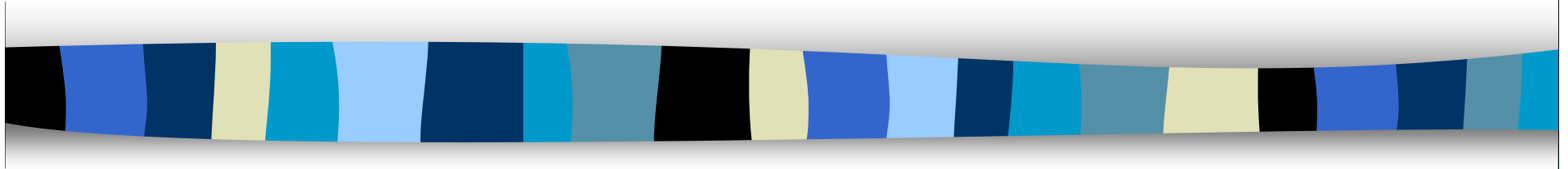


■ zkrácení ST a QT



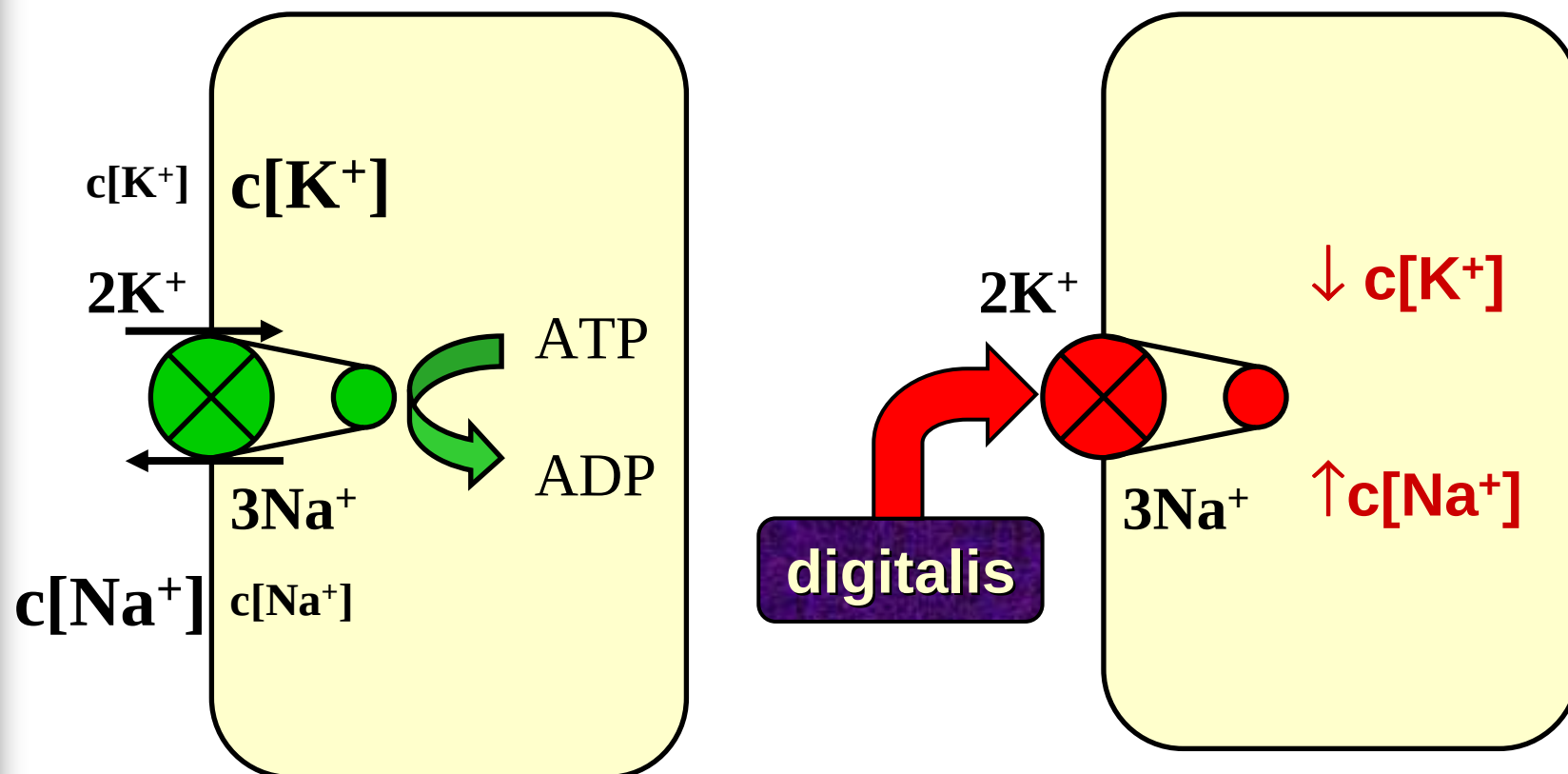


INTOXIKACE S PROJEVY NA EKG

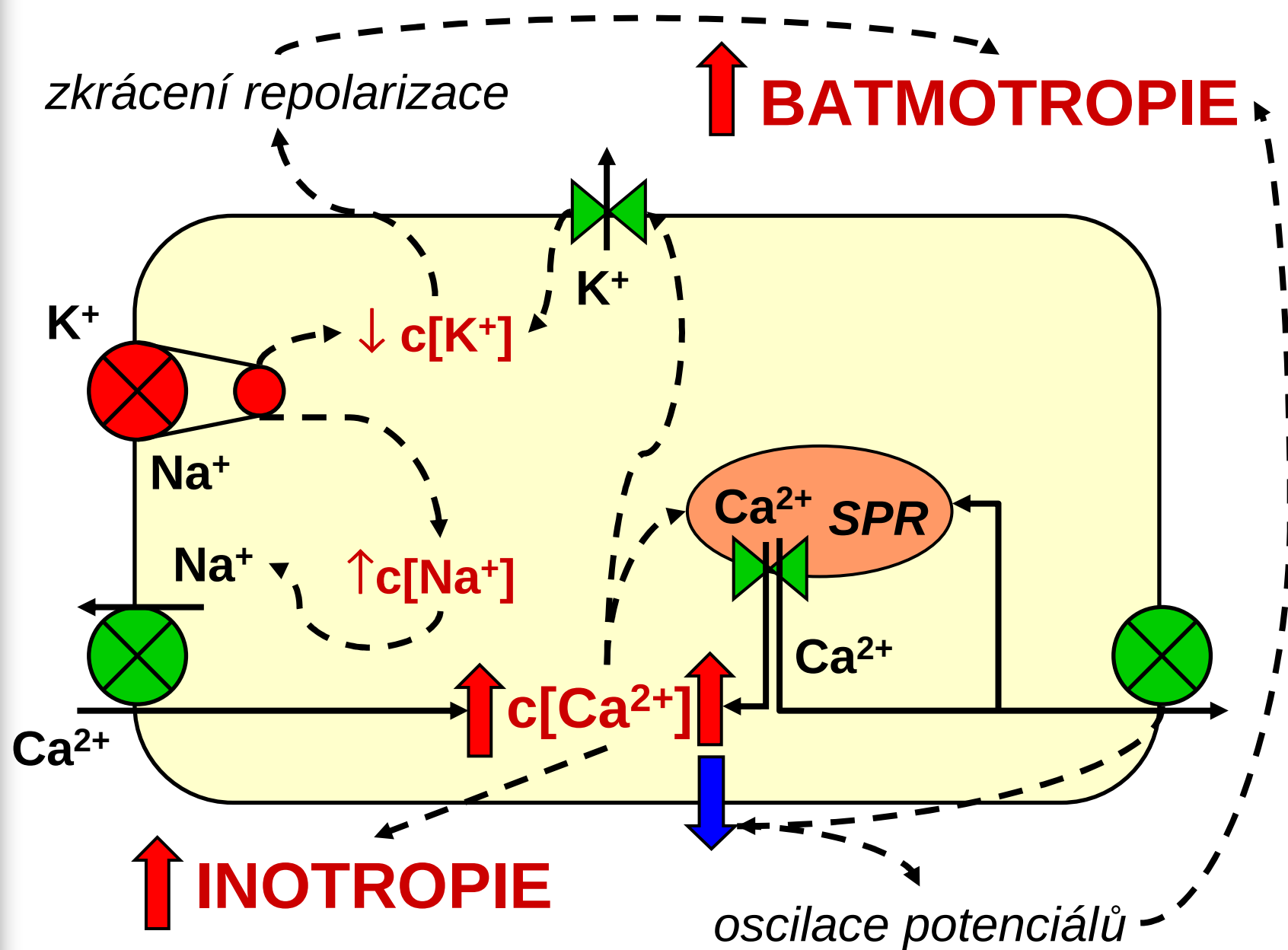


Otrava digitalisem

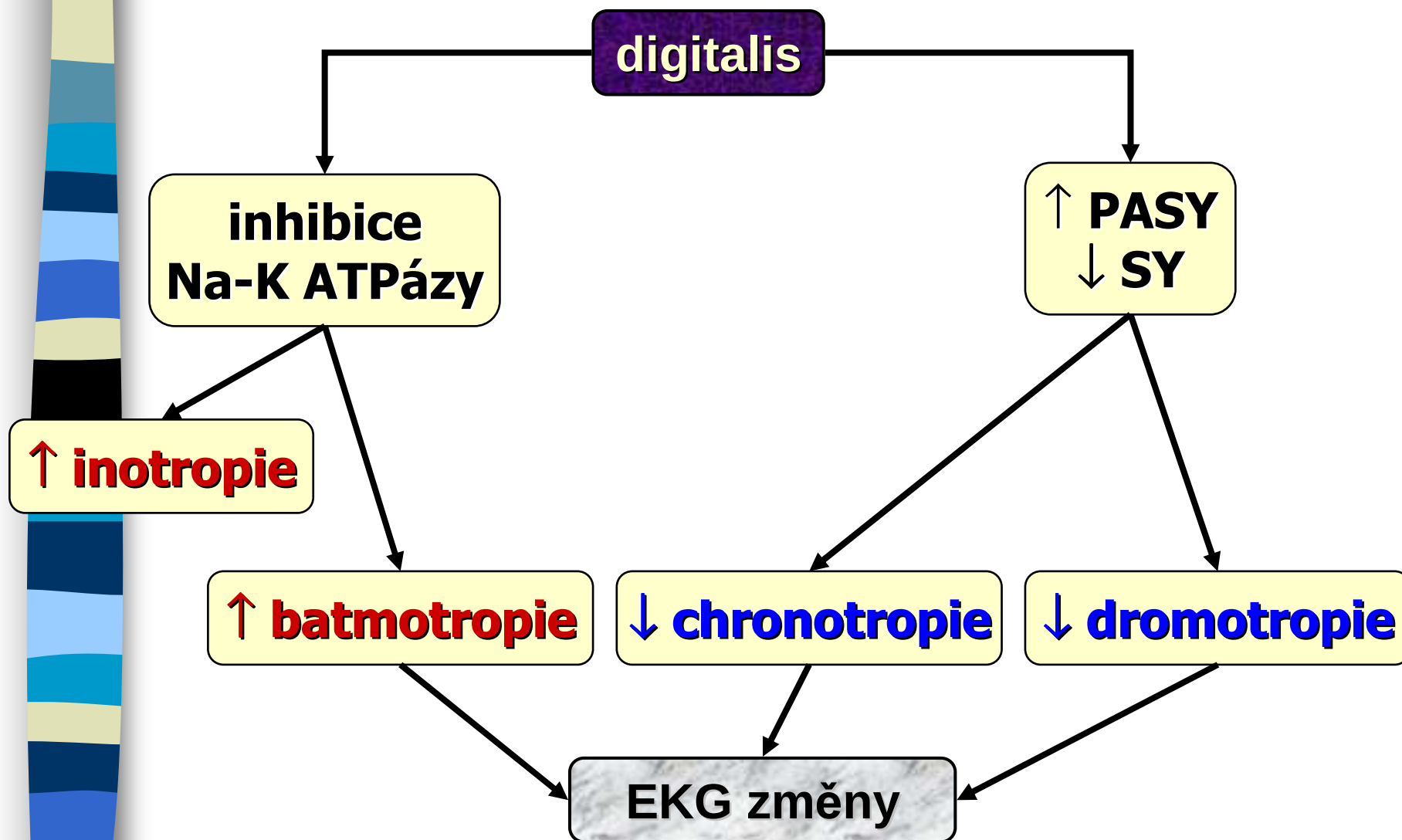
- inhibice Na-K ATPázy v sarkolemě kardiomyocytu



Otrava digitalisem

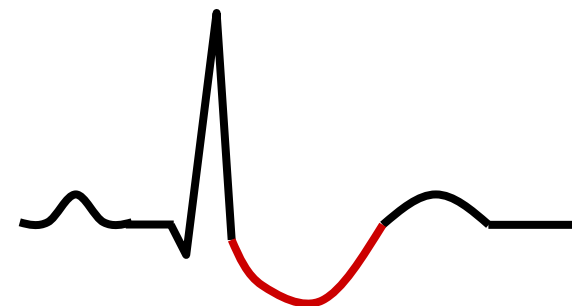


Otrava digitalisem

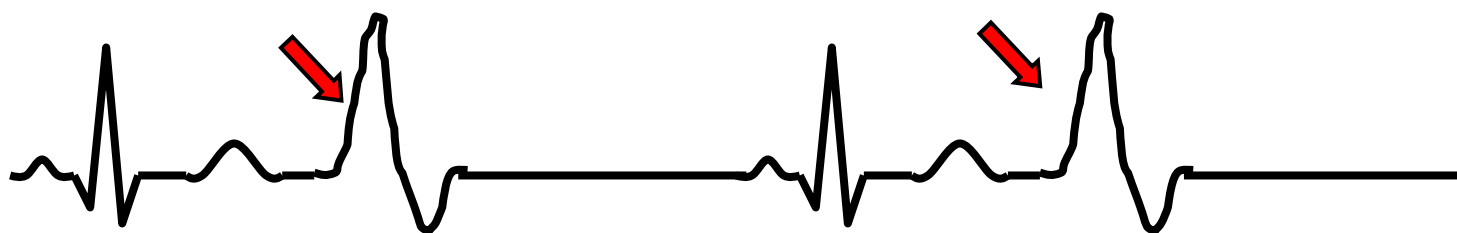


Otrava digitalisem - EKG

- **miskovité deprese ST**
- ↓ **chrono a dromotropie**
 - sinusová bradykardie
 - AV bloky
- ↑ **batmotropie**
 - **paroxysmy SVT**
 - často blok 2:1
 - **komorové extrasystoly**
 - typicky bigeminicky vázané



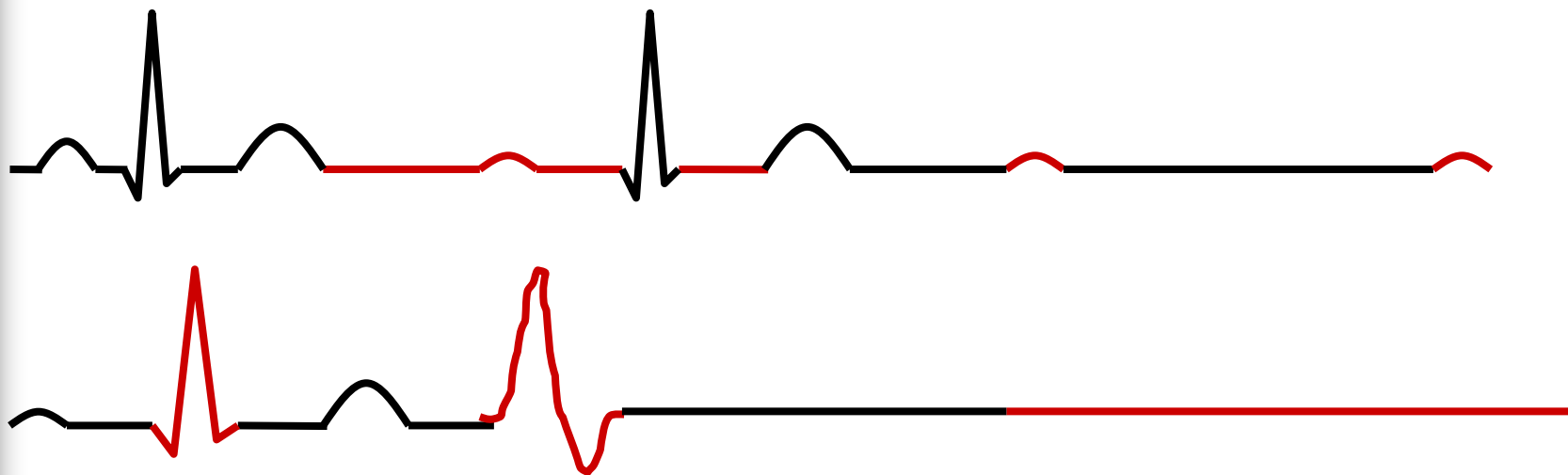
miskovité deprese ST



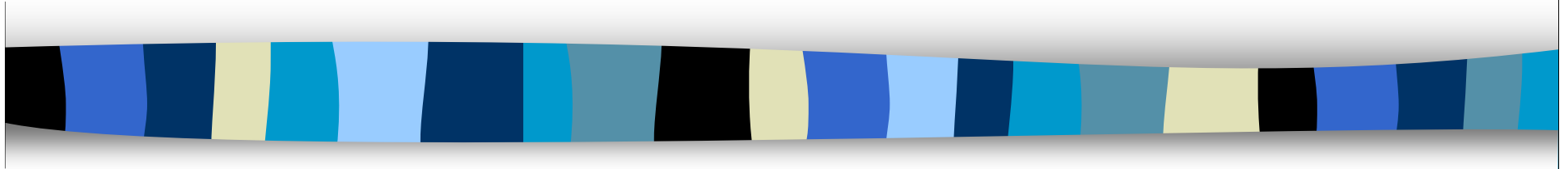
bigeminicky vázané KES

Otrava betablokátory

- inhibice účinku sympatiku na myokard cestou **blokády β -adrenergních receptorů**
- **negativní účinek chronotropní, dromotropní, ionotropní, batmotropní**
- **sinusová bradykardie, oploštění, vymizení vln P, AV bloky, rozšíření komplexu QRS, komorové extrasystoly, zástava**



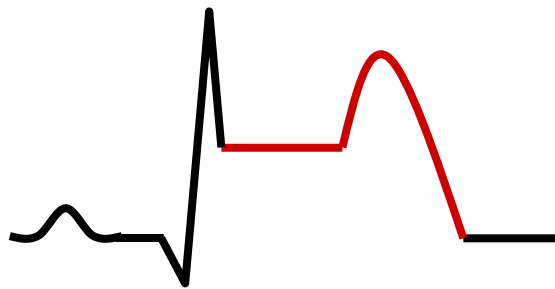
VYBRANÉ NEMOCI S PROJEVY NA EKG



Perikarditis, Fluidoperikard, Myokarditis

■ PERIKARDITIS

- **elevace ST ve všech svodech**
- **s nasedající pozitivní vlnou T**



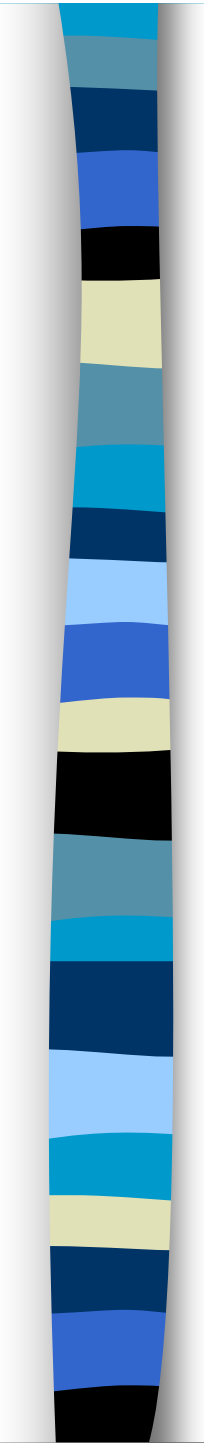
■ FLUIDOPERIKARD

- tekutina v osrdečníku
- dobře vede el. proud
- zkratování elektrických potenciálů myokardu
- **snížení voltáže EKG**



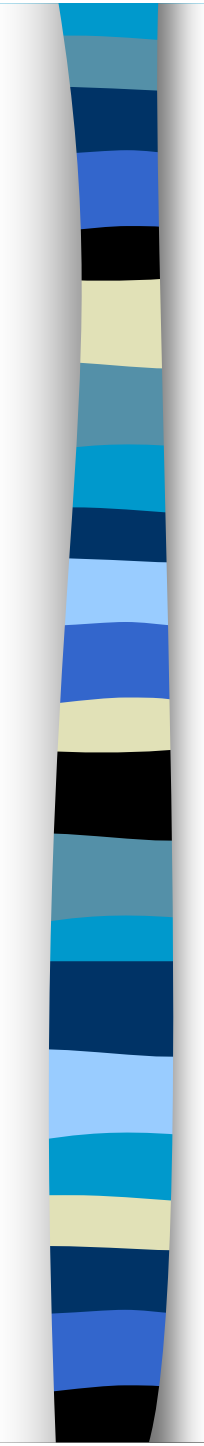
■ MYOKARDITIS

- **snížení voltáže EKG**
- **inverze vlny T**
- **změny úseku ST**



Embolie do plicnice

- EKG obraz odpovídá akutní zátěži pravé komory
 - **aQRS stočení doprava**
 - **negativní vlna T ve V_{1-3}**
 - **zřetelné Q ve III**
 - **obraz bloku pravého Tawarova raménka**
 - **rozšíření QRS**
 - **široké S v I, V_6**
 - **RSŘ ve V_1**



Atrofie myokardu

- opakované IM
- $\Rightarrow$ zmenšení srdeční svaloviny
- $\Rightarrow$ **snížení voltáže**
- + zpomalené vedení $\Rightarrow$ **širší QRS**