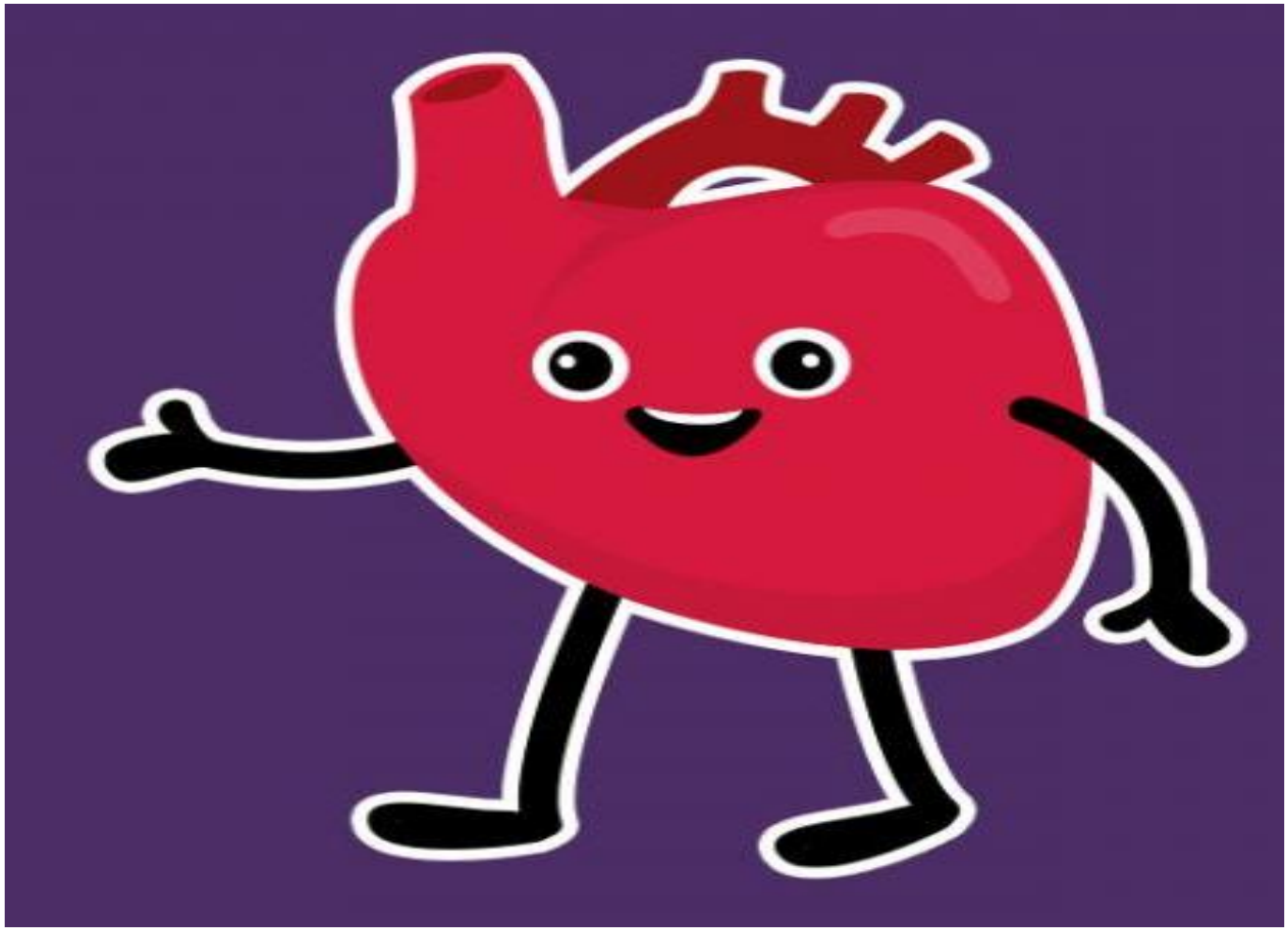
# Právna informácia UK

Táto prezentácia/prednáška je študijný materiál chránený autorskými právami, ktorý je určený výhradne pre študentov Jesseniovej lekárskej fakulty Univerzity Komenského na študijné účely.

Neoprávnené nakladanie s obrazovo-zvukovým, obrazovým, zvukovým alebo iným záznamom tejto prezentácie/prednášky, alebo jej časti, vrátane neoprávnených úprav, a ich ďalšie nedovolené šírenie, či poskytovanie neoprávneným osobám akýmkoľvek spôsobom sa bude považovať za porušenie vnútorného predpisu č. 16/2017 Etický kódex Univerzity Komenského v Bratislave v znení neskorších dodatkov („Etický kódex UK“) a bude mať za následok vyvodenie právnej zodpovednosti.

Podľa povahy a intenzity protiprávneho konania študenta a ďalších okolností, môžu byť prípady porušenia Etického kódexu UK spojené s vyvodzovaním právnych dôsledkov voči študentovi v akademickej, trestnoprávnej, občianskoprávnej alebo disciplinárnej rovine.“

# ČINNOSŤ SRDCA A CIEV



**prof. MUDr. Ingrid Tonhajzerová, PhD.**

# ***Fyziológia – čo znamená?***

*physis* – príroda, život, *logis* – náuka, veda

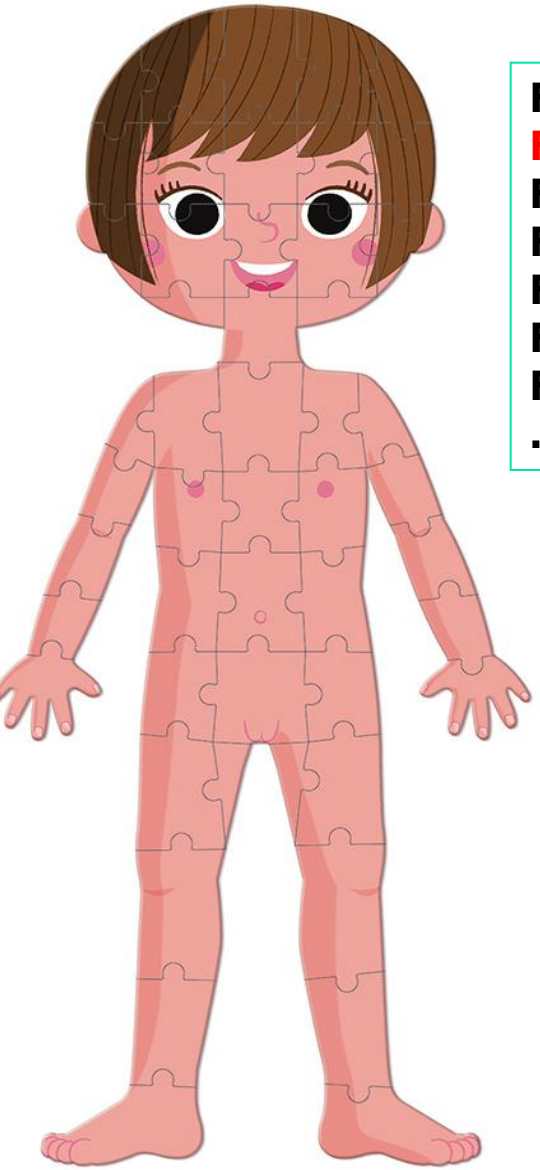
***Lekárska fyzi***




-štúdium funk o celku

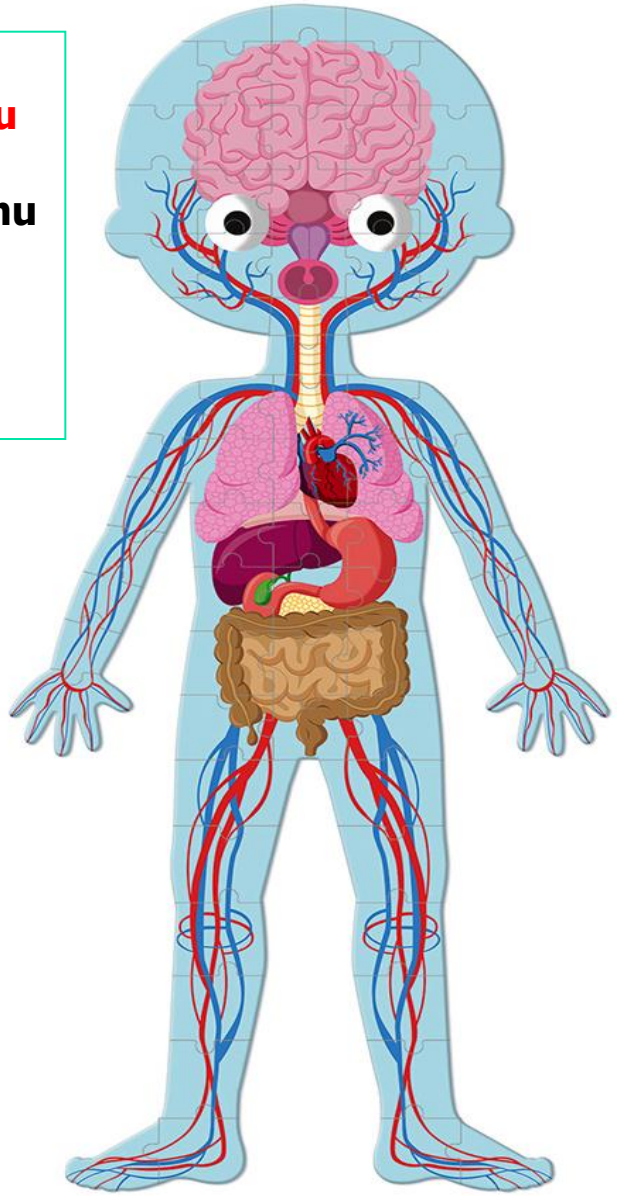


# ČO VŠETKO MÔŽEME ŠTUDOVAŤ ?



**Fyziológia krvi**
**Fyziológia kardiovaskulárneho systému**
**Fyziológia respiračného systému**
**Fyziológia gastrointestinálneho systému**
**Fyziológia endokrinného systému**
**Fyziológia urogenitálneho systému**
**Fyziológia nervového systému**
**....**



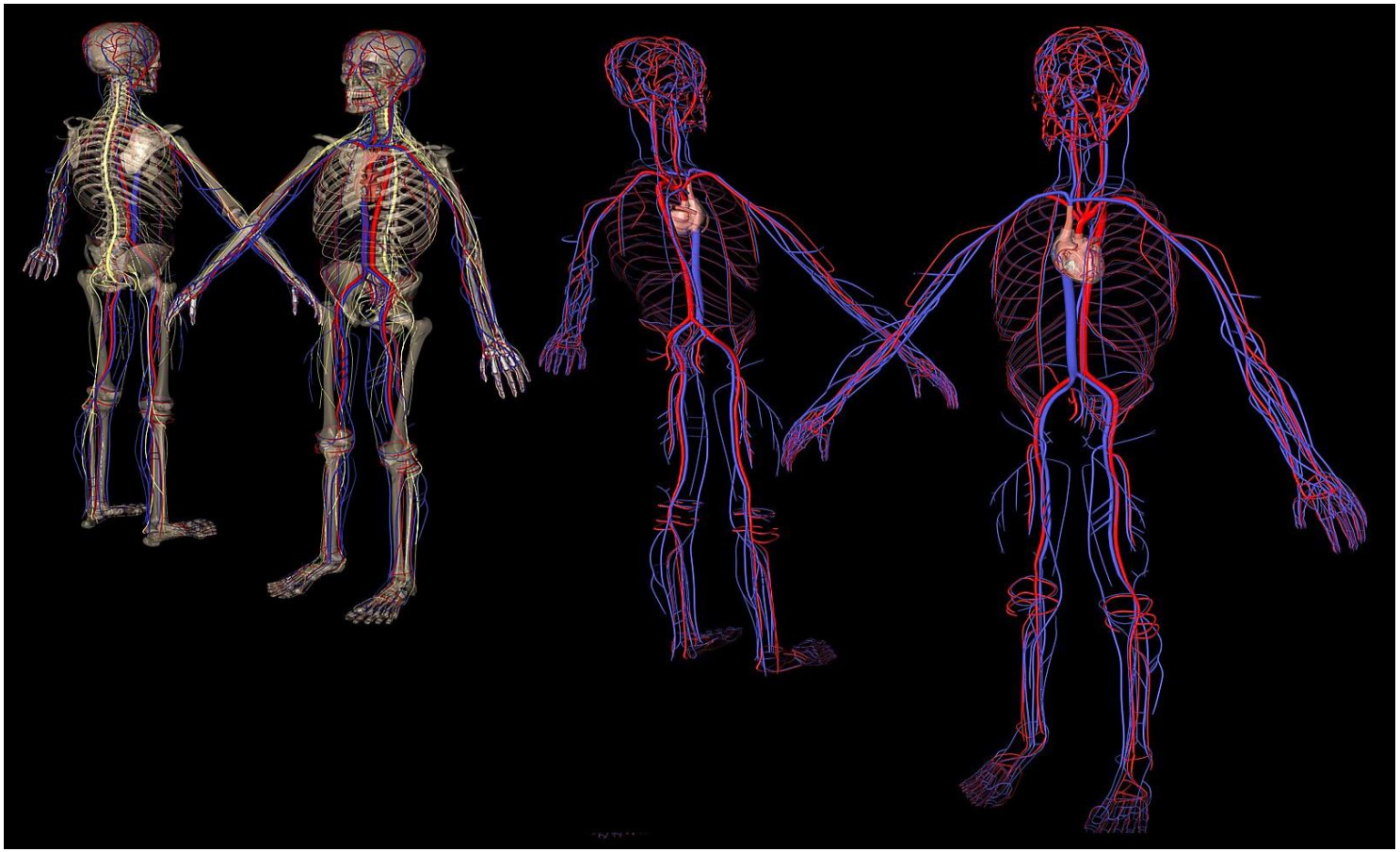


# Fyziológia kardiovaskulárneho systému

**SRDCE** — **CIEVY**

**tlaková pumpa** –práca na prekonanie odporu ciev

artérie, vény, kapiláry



# Fyziológia kardiovaskulárneho systému

## Fyziológia srdca

Kardiocentrická filozofia – „srdce – duševná činnosť“
(Aristoteles)

# VEĽKÝ TELOVÝ KRVNÝ OBEH

krv prechádza z:

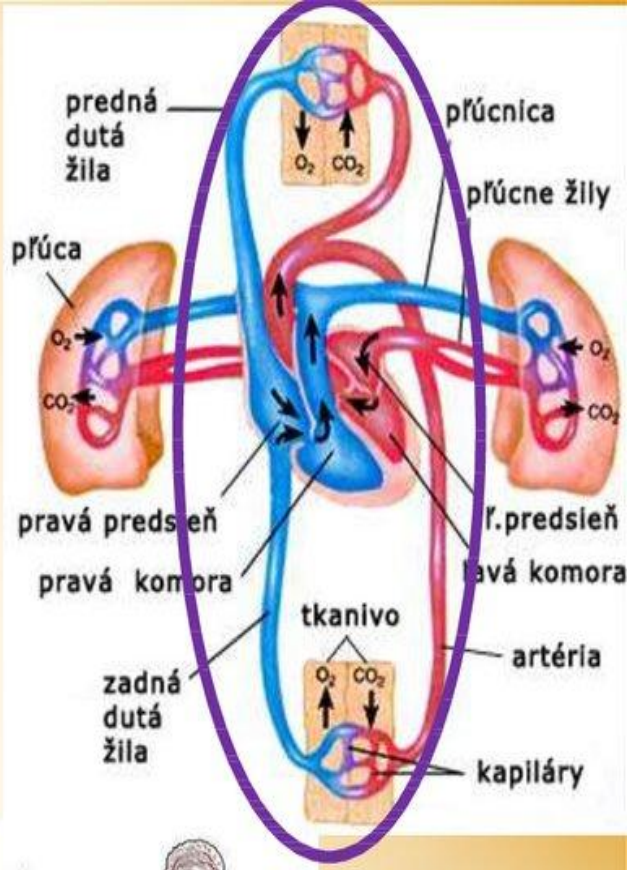
ľavej komory

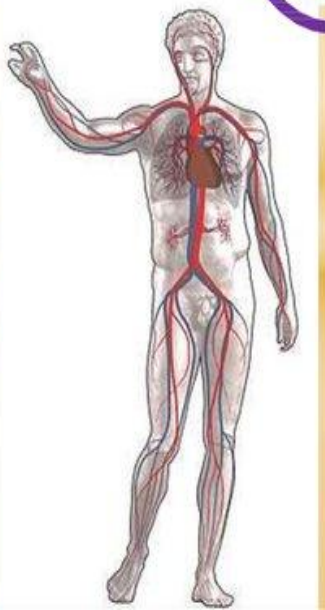
do aorty (srdcovnice)

- najväčšej tepny tela

do menších tepien po celom tele (v hlave, trupe, končatinách)

žilami späť do srdca

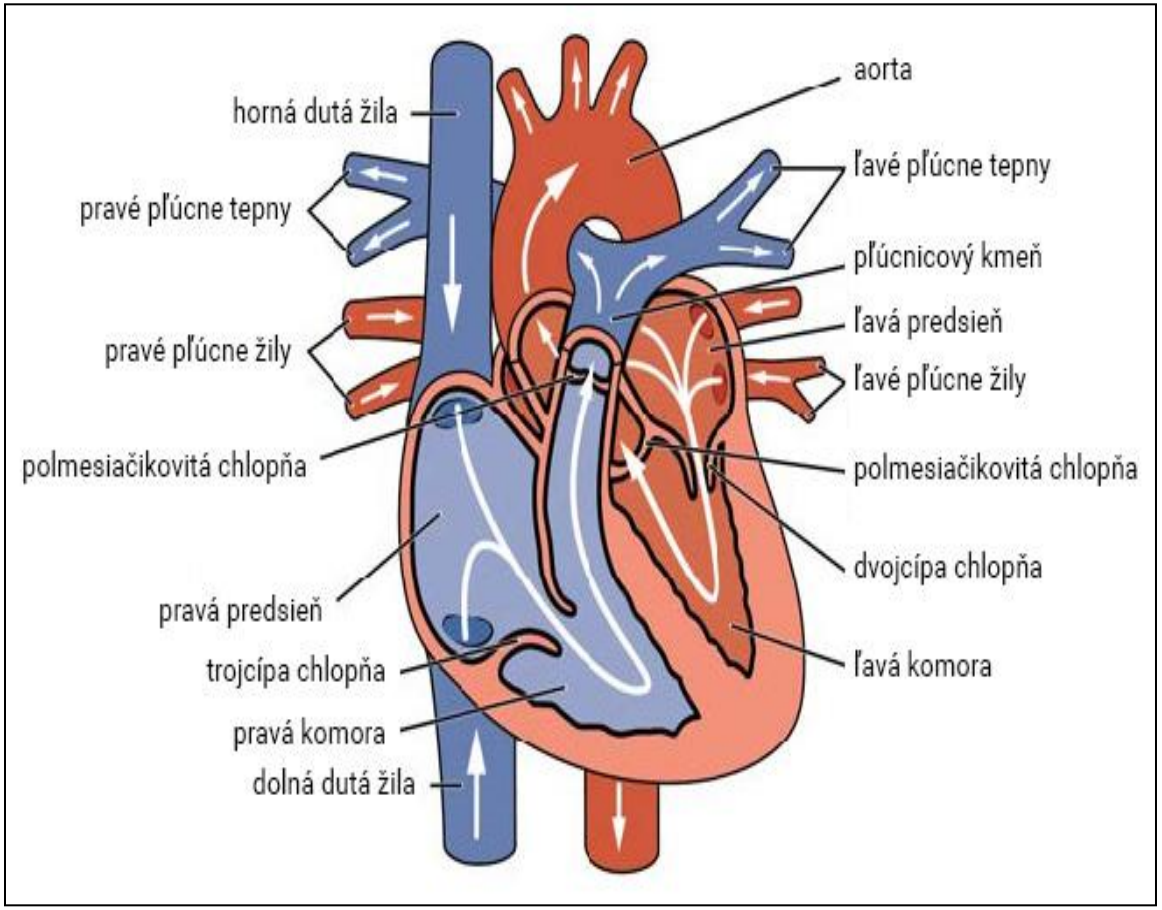


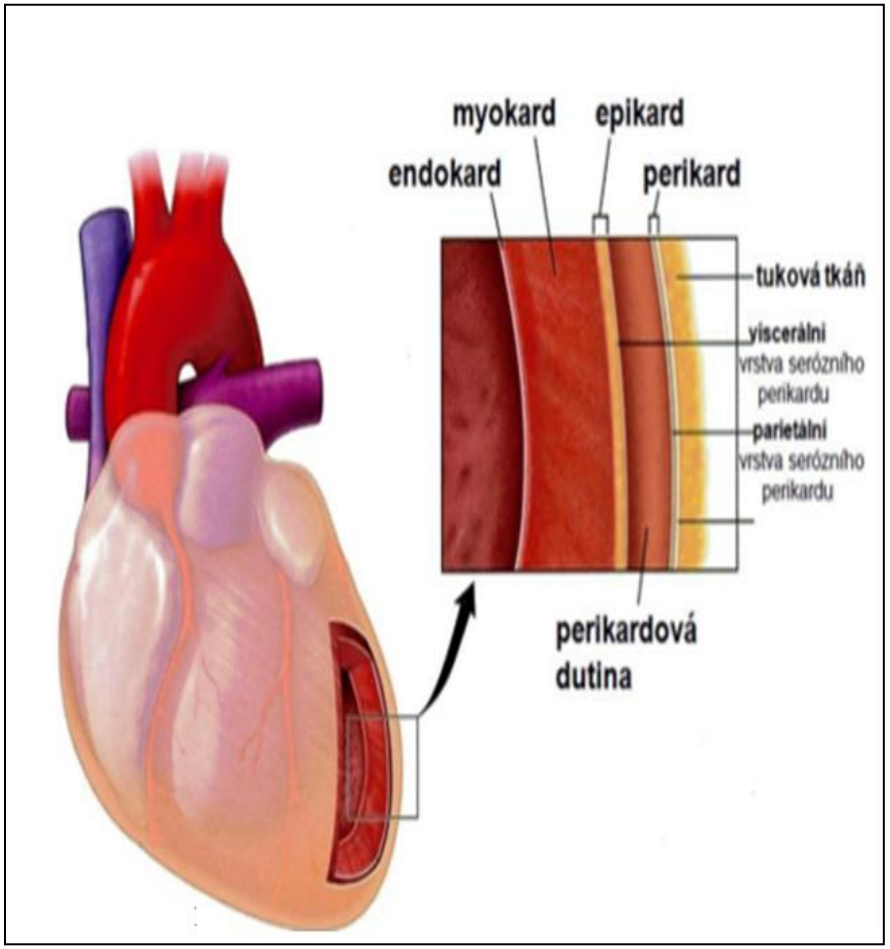



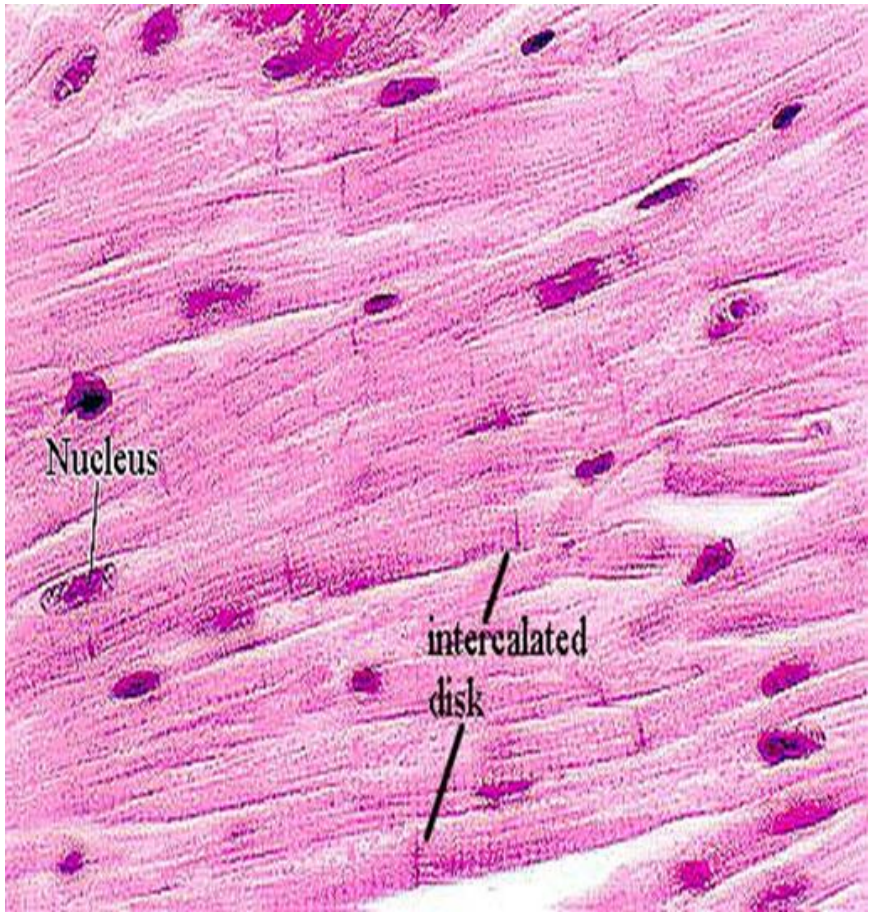
# SRDCE

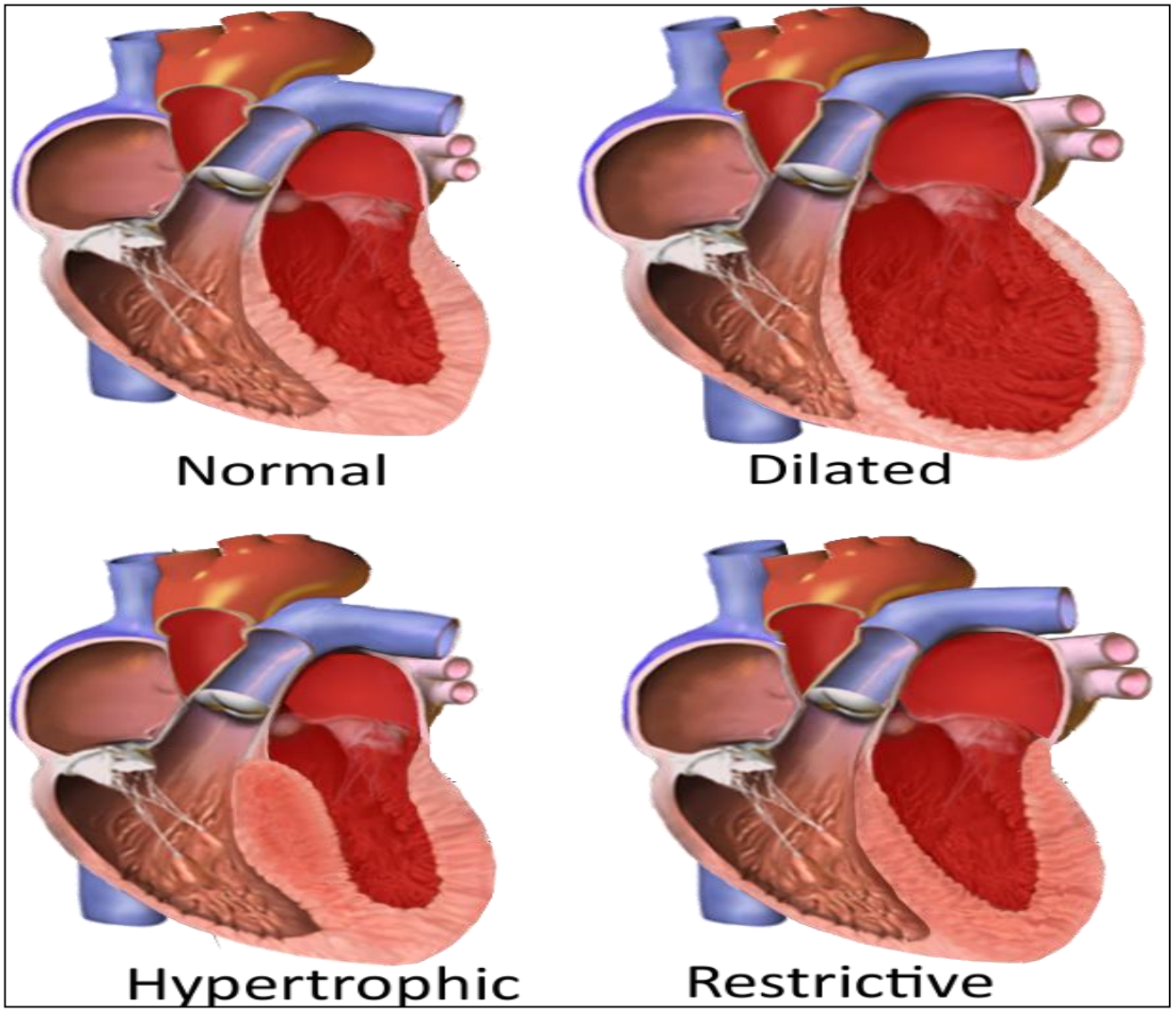


- 2 osobitné pumpy – pravé/ľavé srdce
- každá – z 2 púmp – predsieň/komora

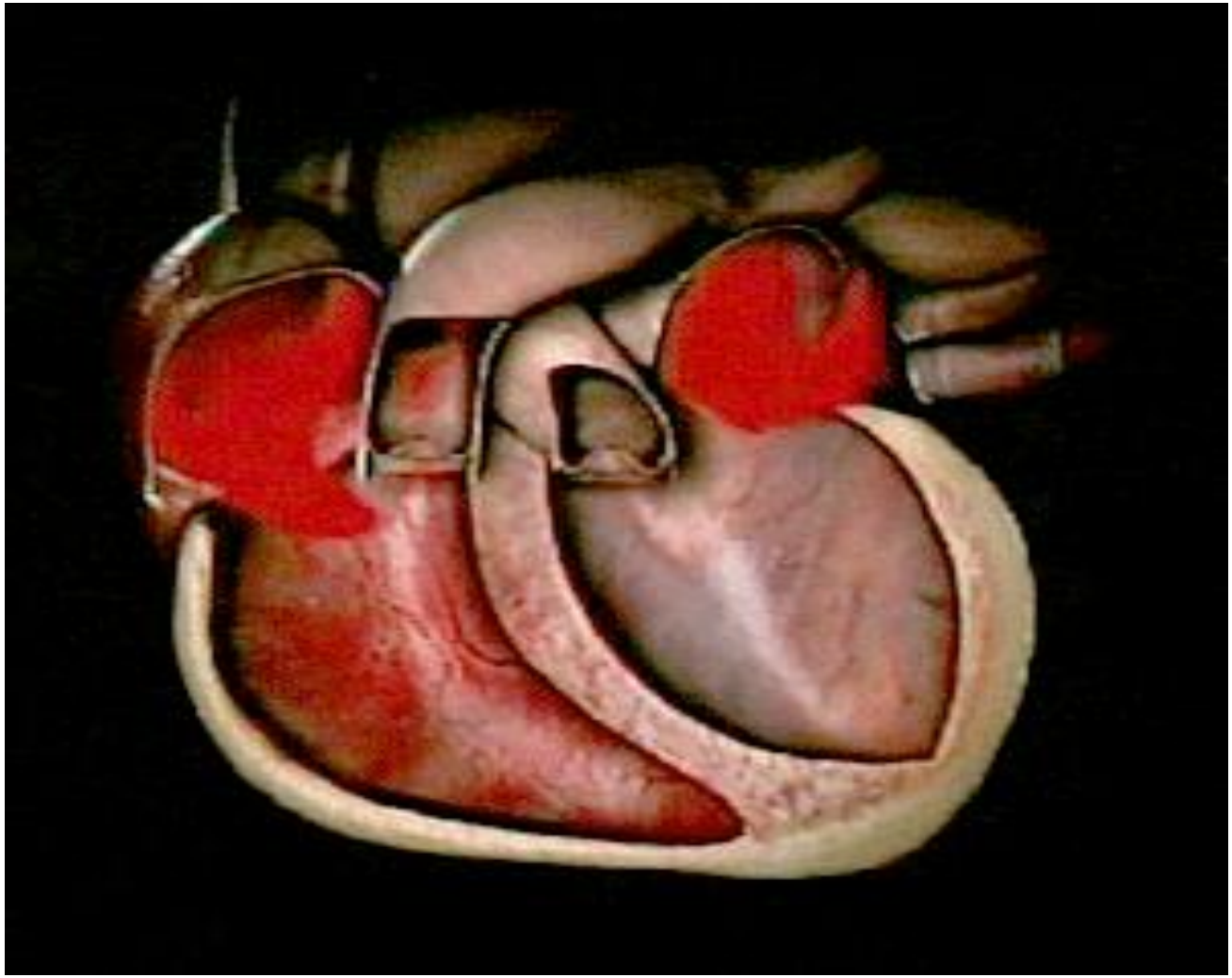



myokard
epikard
endokard
perikard
tuková tkáň
viscerální
vrstva serózního
perikardu
parietální
vrstva serózního
perikardu
perikardová
dutina


Nucleus
intercalated
disk


Normal
Dilated
Hypertrophic
Restrictive

# Ako nám srdce pracuje ?



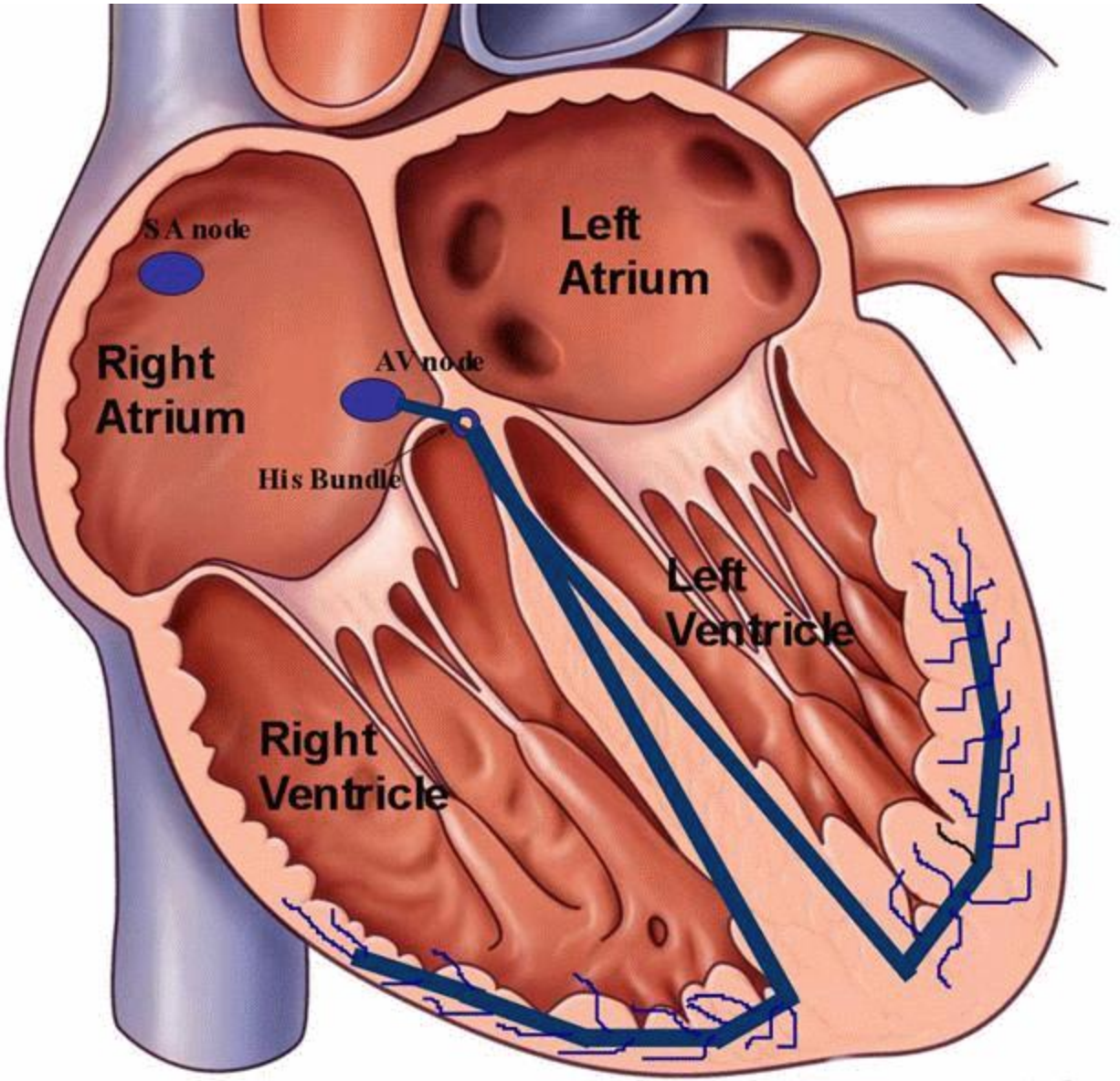
# Ako nám srdce pracuje ?

1) Autonómna funkcia (automacia - chronotropia)
2) Vodivosť (konduktivita - dromotropia)
3) Vzrušivosť (excitabilita - batmotropia)
4) Sťažlivosť (kontraktilita - inotropia)
5) Rytmicita

**Frekvencia srdca = cca 72/min**
**cca 104 000/deň,**
**Výdaj srdca cca 5 l/min**
**cca 7200 l/deň**

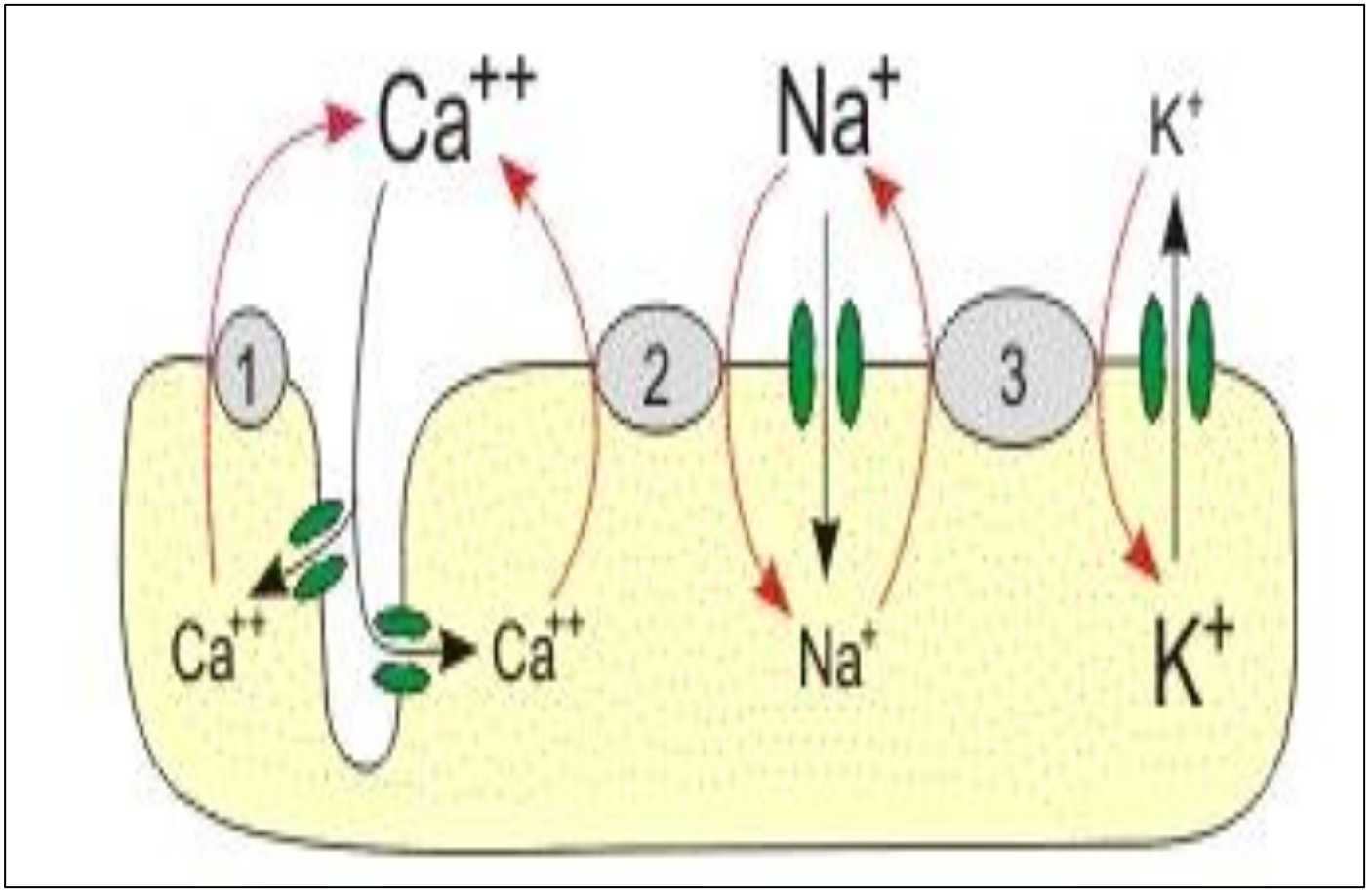
- *nedávne štúdie dokázali, že keď zbor spieva, srdcový rytmus jeho členov sa synchronizuje*

*(zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/zdravie/ako-funguje-nase-srdce/)*


SA node
Left Atrium
Right Atrium
AV node
His Bundle
Left Ventricle
Right Ventricle

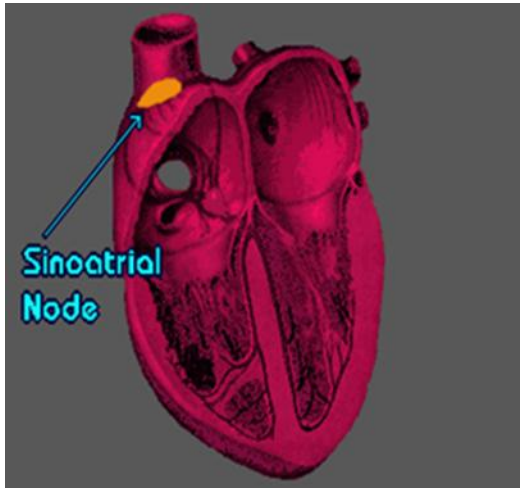
# Úloha iónov

| | |
|---|---|
| **Sodík:** | 135 – 145 (150) mmol/l |
| **Draslík:** | 3,6 - 4,8 mmol/ |
| **Celkový vápnik:** | 2,15 – 2,55 mmol/l |

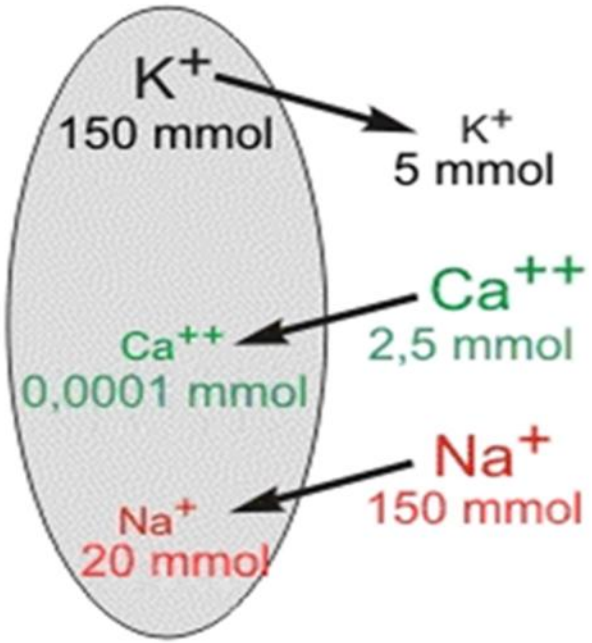


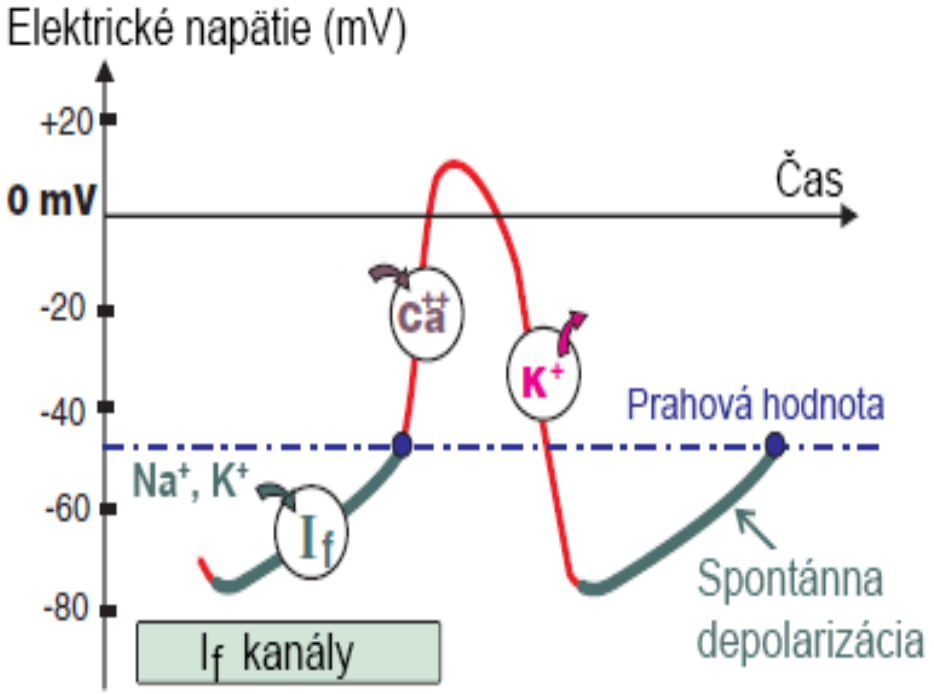
# Sinoatriálny uzol

AUTOMATICITA



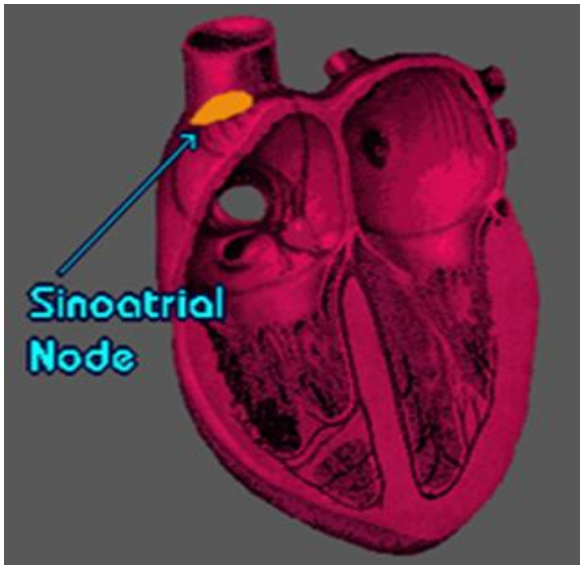

**Normokardia: 60 – 100 bpm**



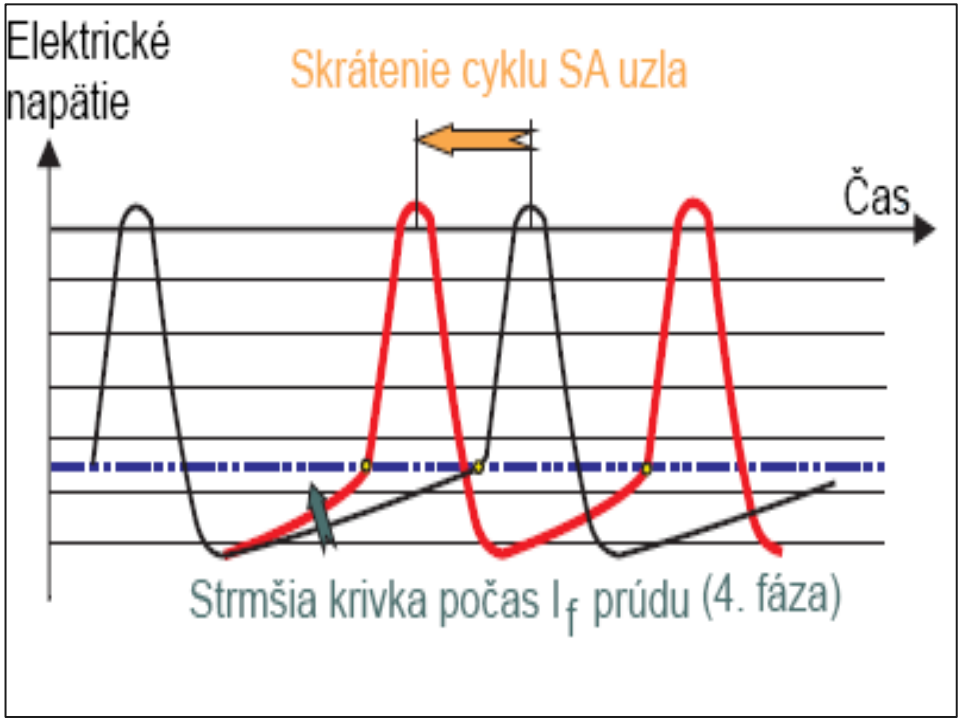



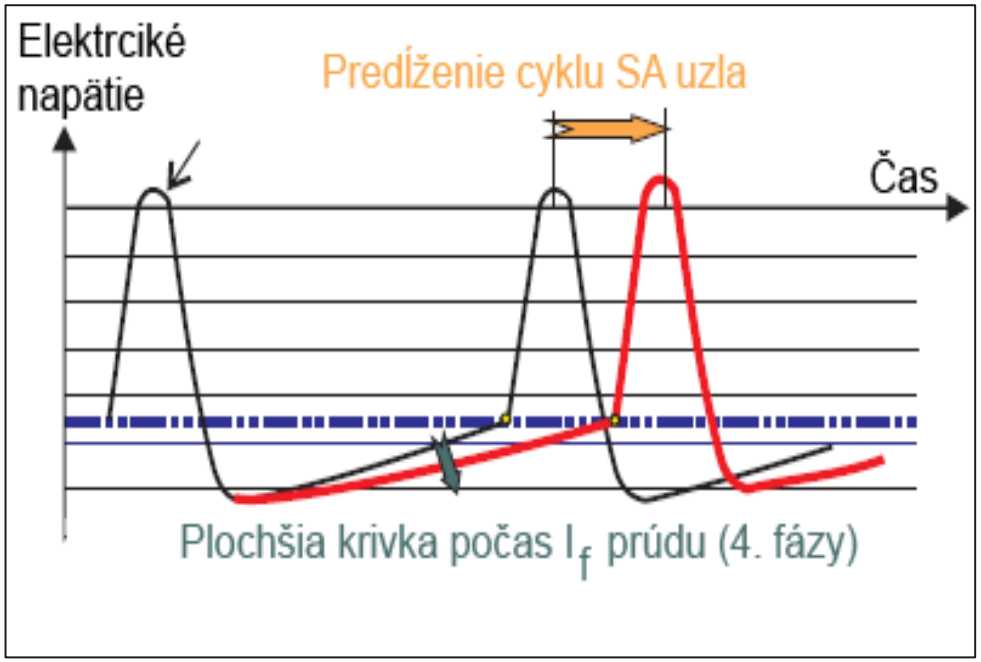

Zdroj: https://www.techmed.sk/akcny-potencial/

Tachykardia: nad 100 bpm




Bradykardia: pod 60 bpm

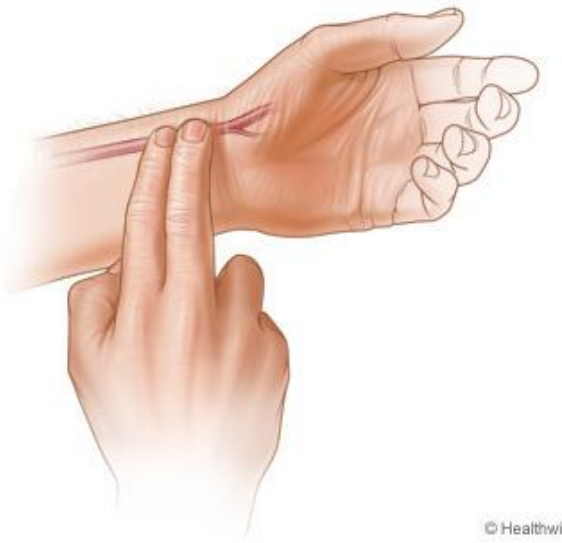



Zdroj: https://www.techmed.sk/akcny-potencial/

# Frekvencia srdca

Priemerná frekvencia srdca – počet úderov za 1 minútu
(zisťovanie napr. palpačnou metódou)

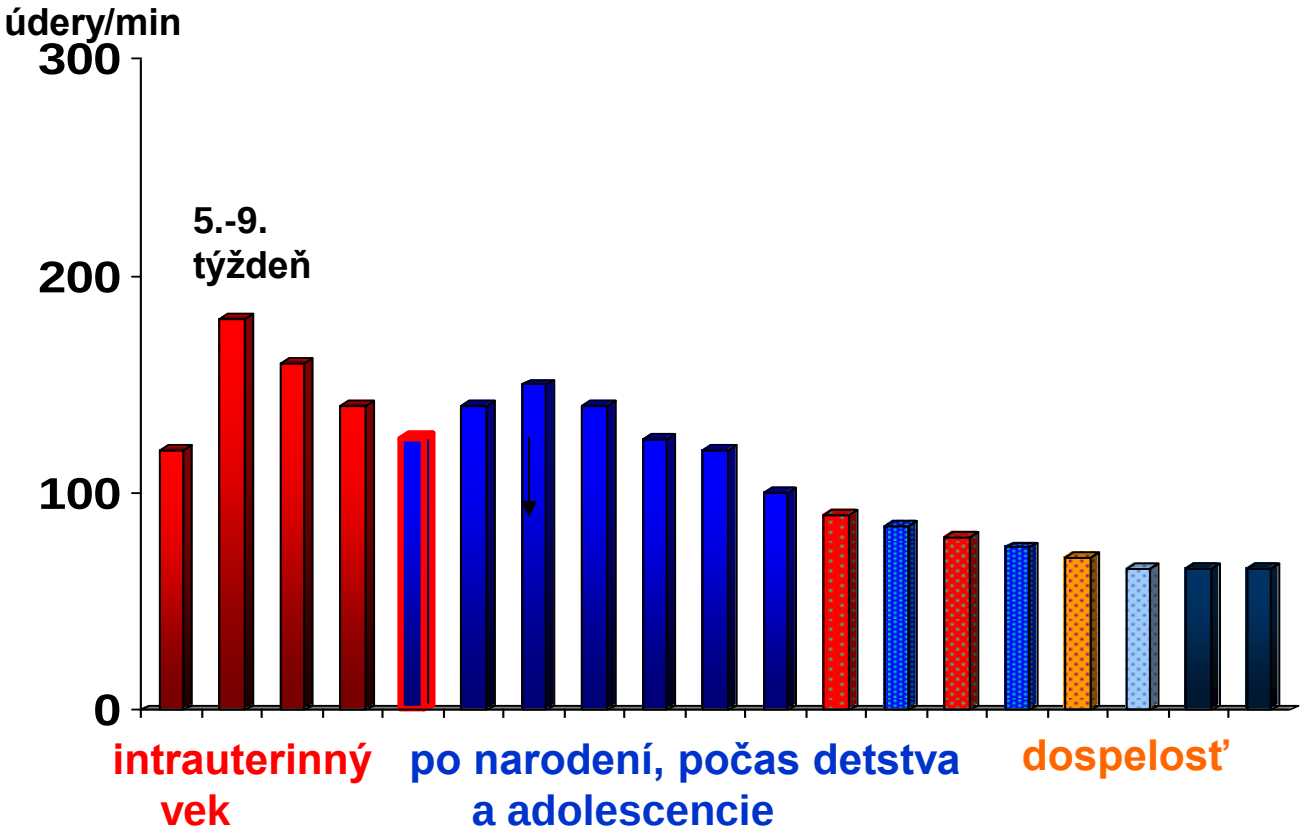






Meranie priemernej FS palpačnou metódou

# Priemerná frekvencia srdca

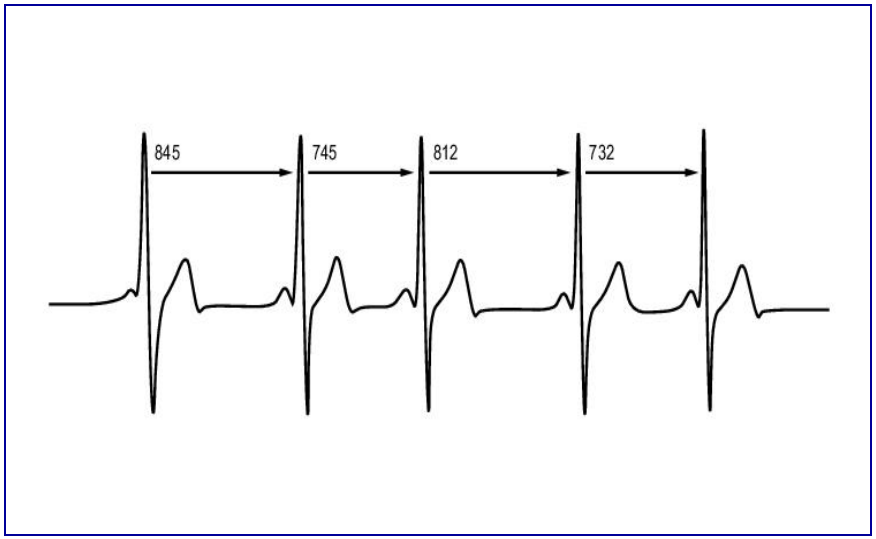


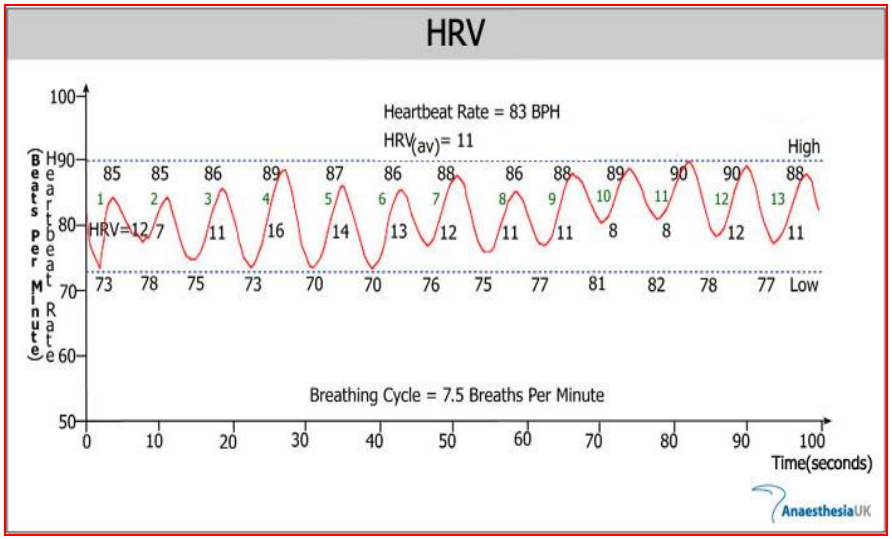
# Frekvencia srdca

## 3. Okamžitá frekvencia srdca → 4. Variabilita frekvencie srdca

- prepočítaná z RR intervalov na FS/min.
- *hodnotenie okamžitých zmien reaktivity*

- oscilácie FS / RR intervalov okolo priemernej hodnoty s rôznymi frekvenciami a amplitúdami

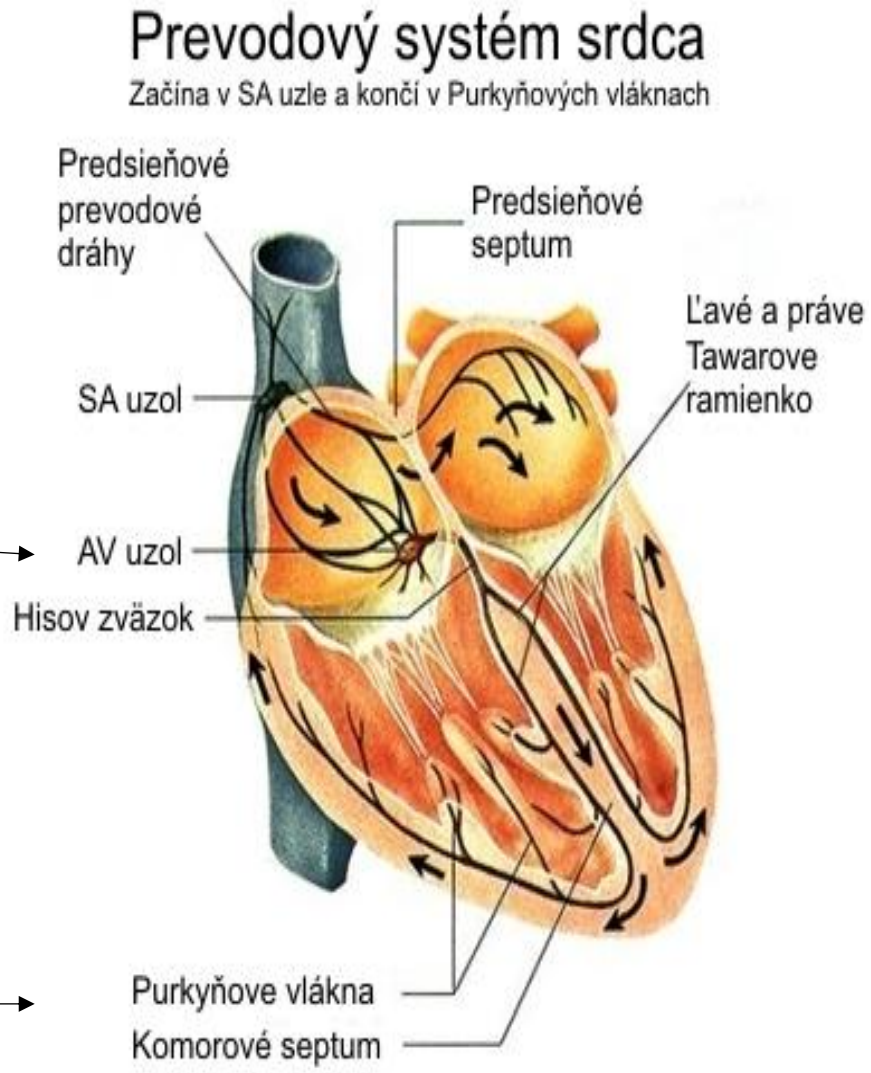


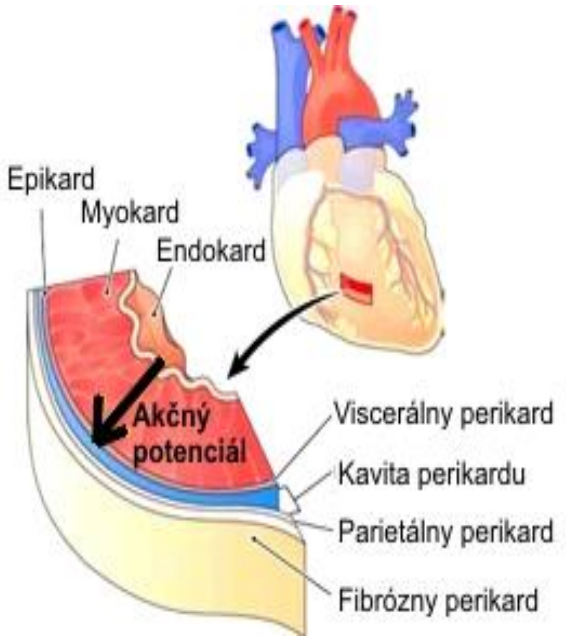



# VODIVOSŤ

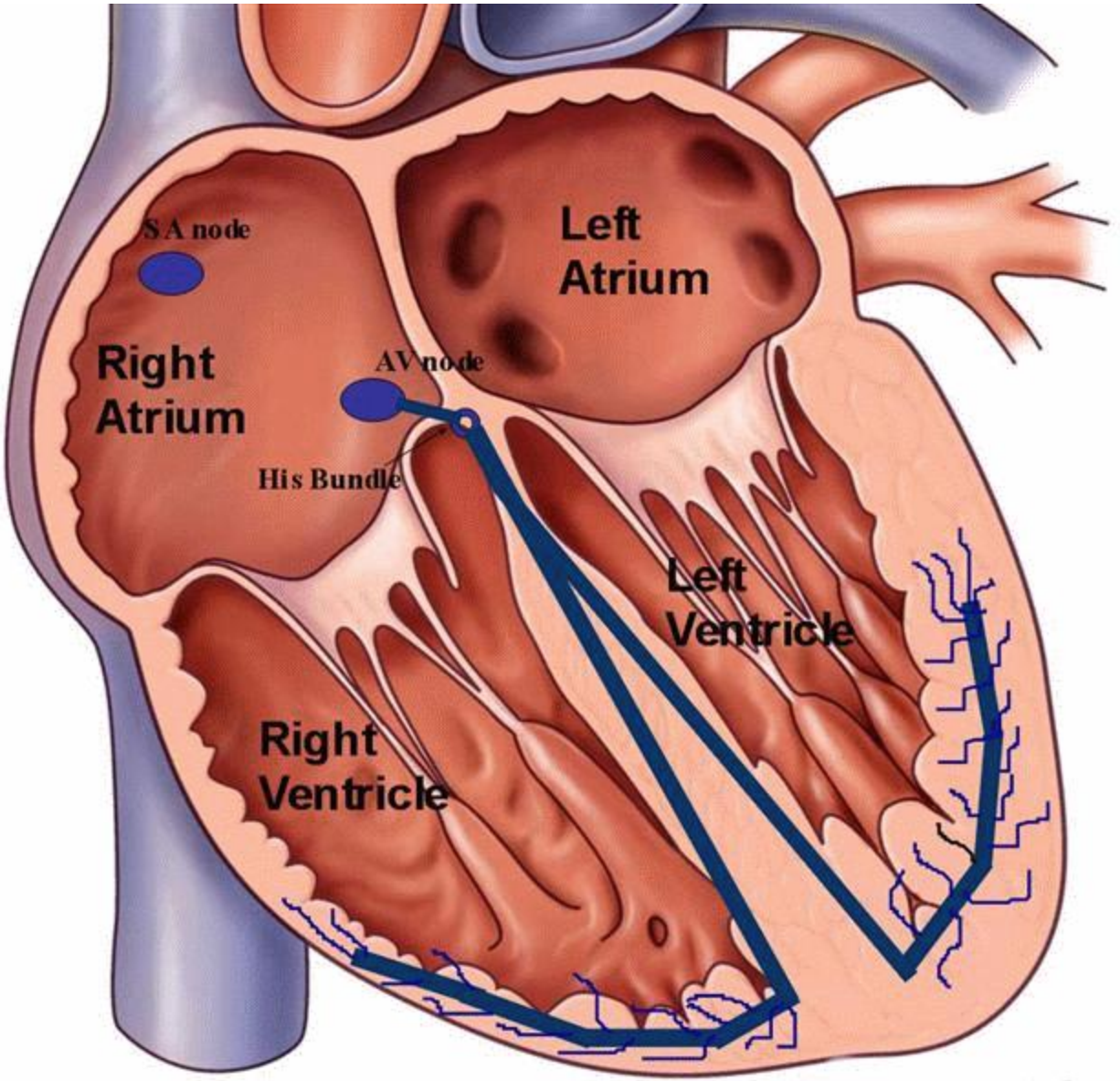
**spomalenie vedenia vzruchu**

**rýchle vedenie vzruchu**

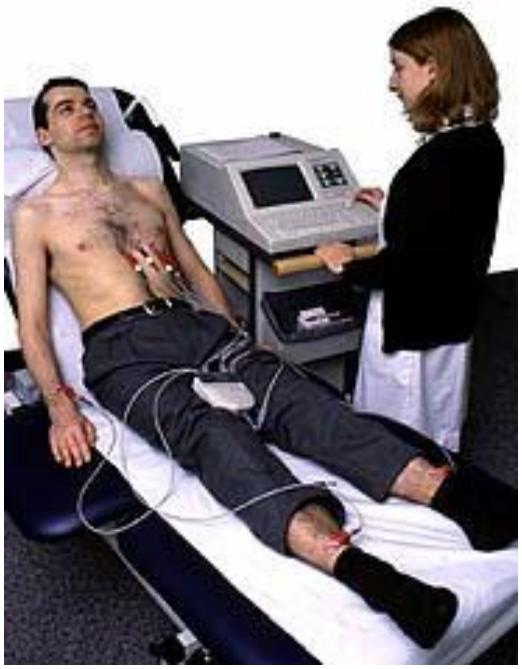



*Zdroj: https://www.techmed.sk/akcny-potencial-a-srdce/*

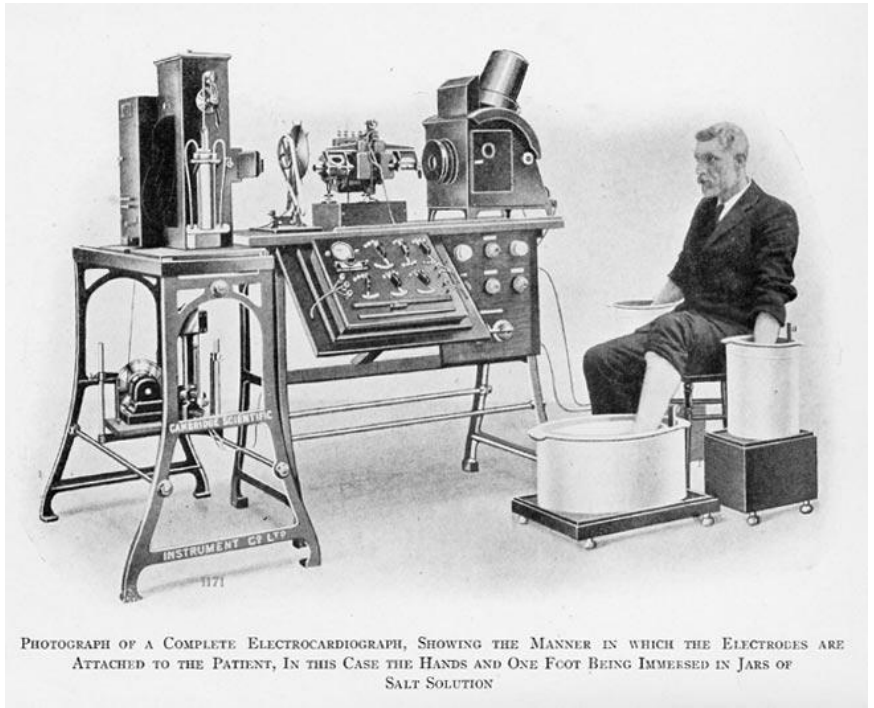

SA node
Left Atrium
Right Atrium
AV node
His Bundle
Left Ventricle
Right Ventricle

# Elektrokardiografia



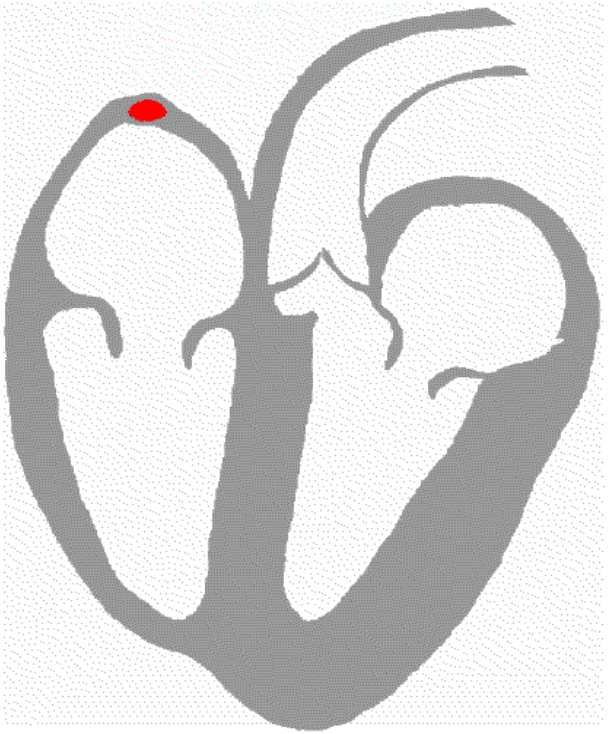
- Registrácia elektrických potenciálov srdca (tkanivá tela sú vodivé – možnosť snímania aj z povrchu tela).

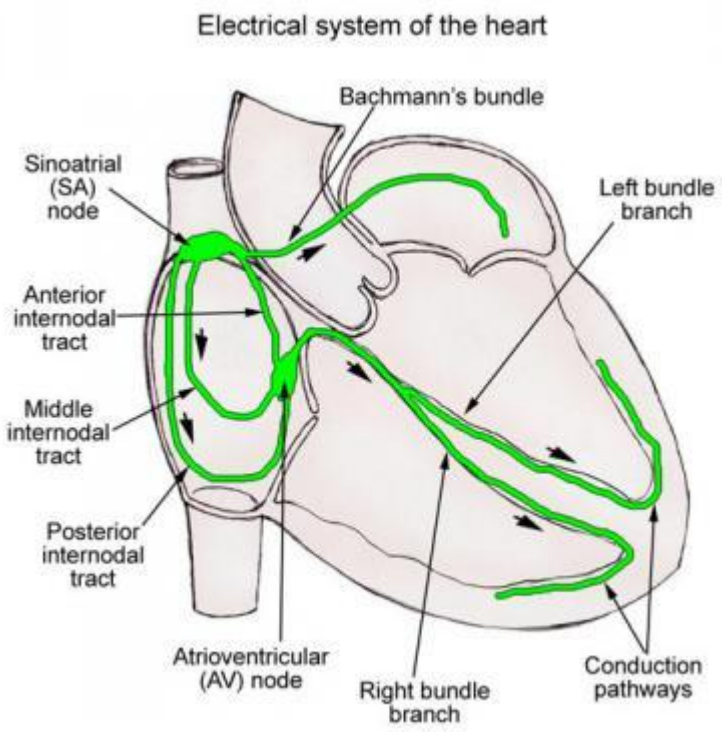
- W. Einthoven (1903) – strunový galvanometer



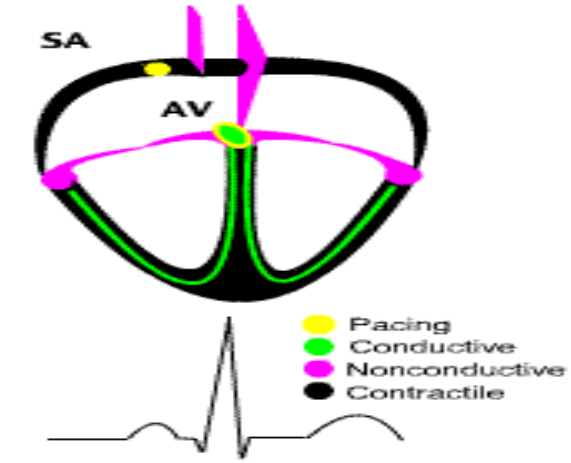
PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMEESED IN JARS OF SALT SOLUTION

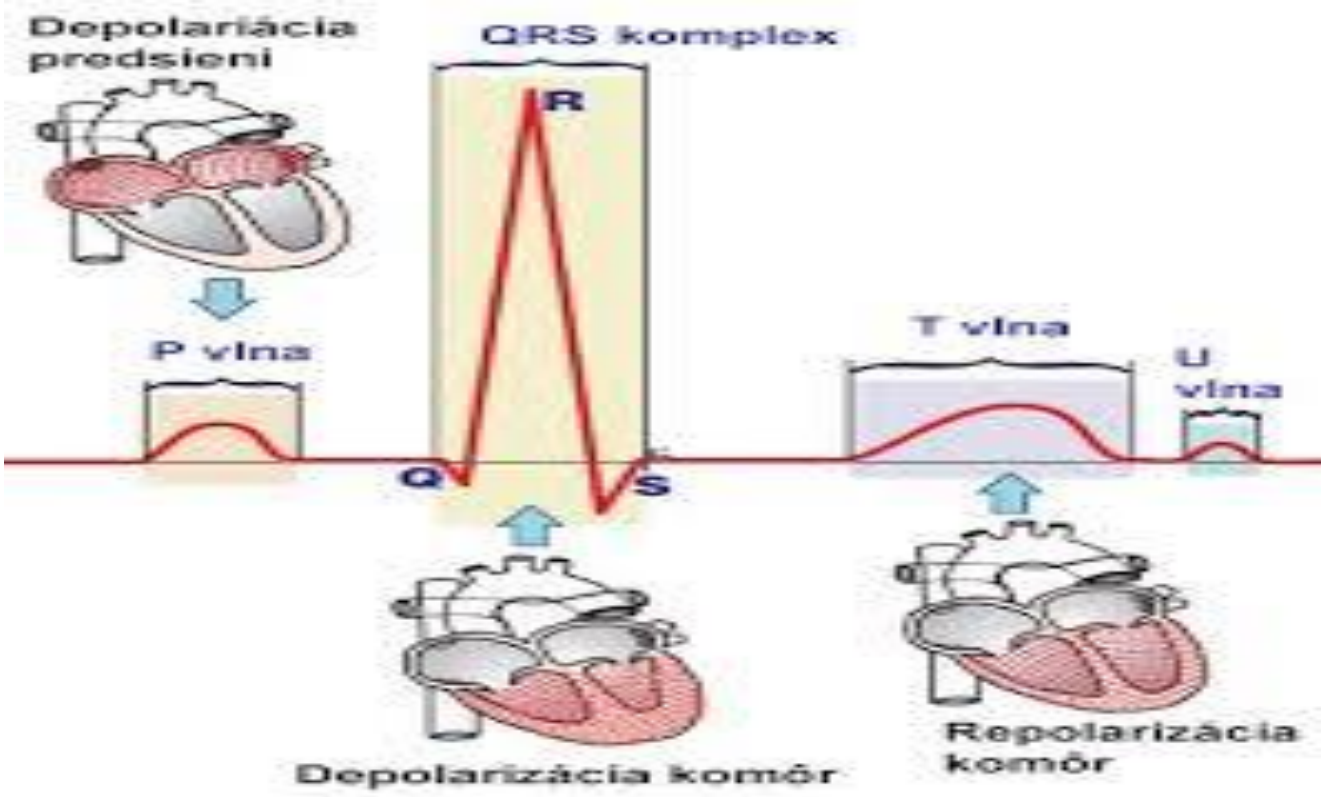
# Zápis EKG



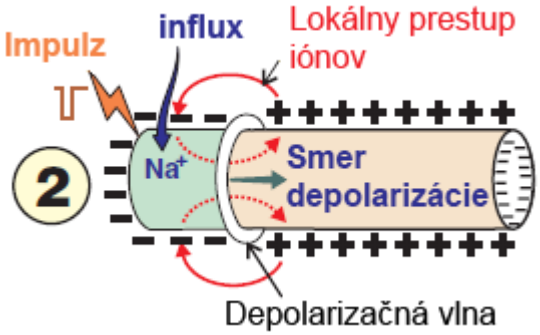

Electrical system of the heart
Bachmann's bundle
Sinoatrial (SA) node
Left bundle branch
Anterior internodal tract
Middle internodal tract
Posterior internodal tract
Atrioventricular (AV) node
Right bundle branch
Conduction pathways

–


SA
AV
Pacing
Conductive
Nonconductive
Contractile
WWW.RNCEUS.COM © 1999

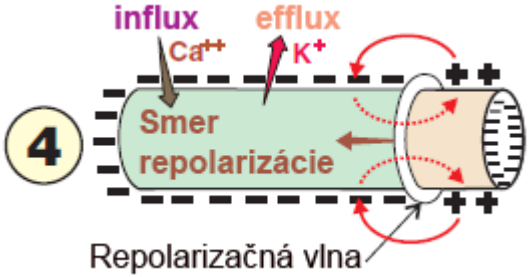

Depolariácia predsieni
QRS komplex
R
P vlna
T vlna
U vlna
Q
S
Depolarizácia komôr
Repolarizácia komôr

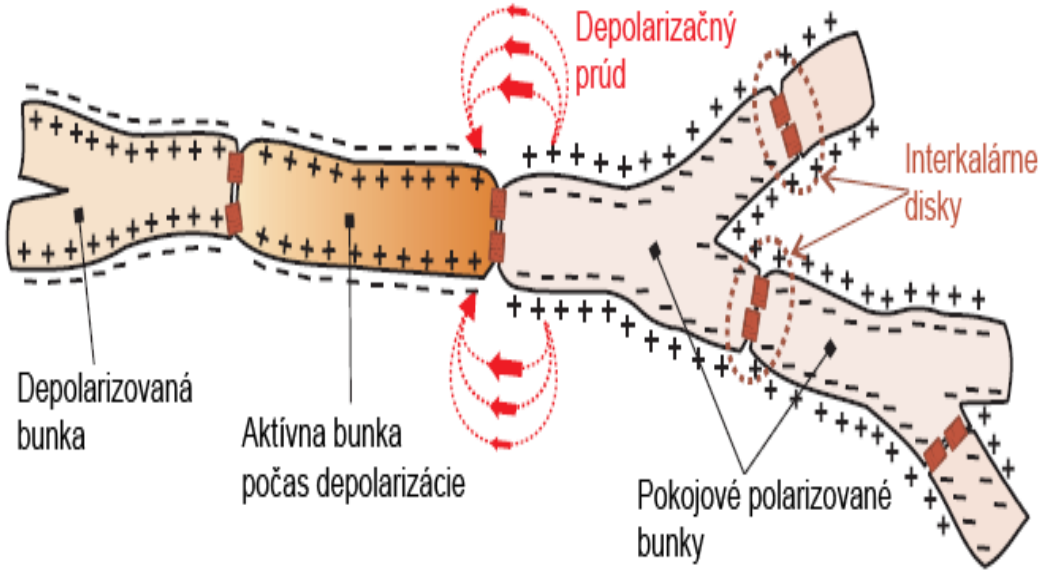


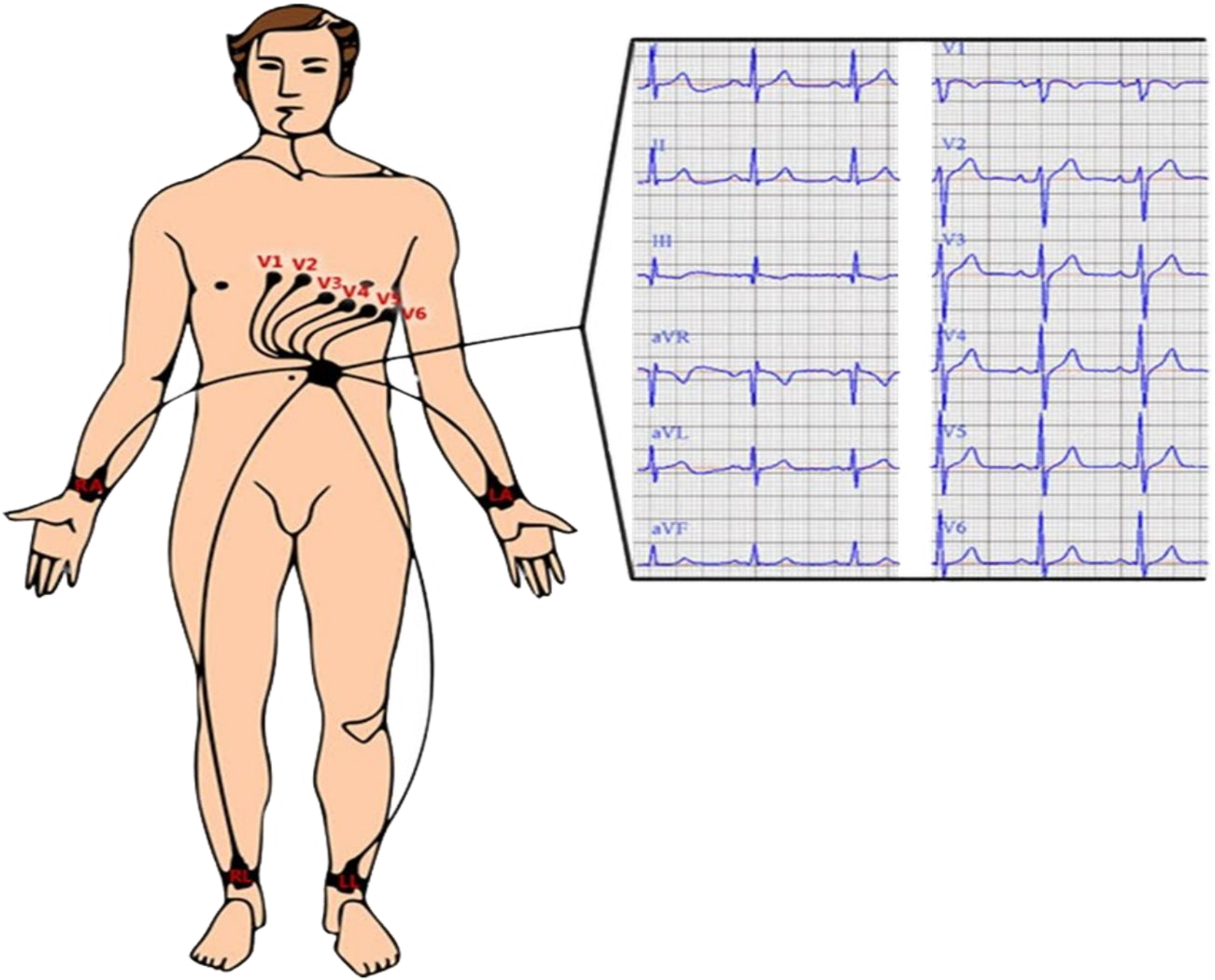


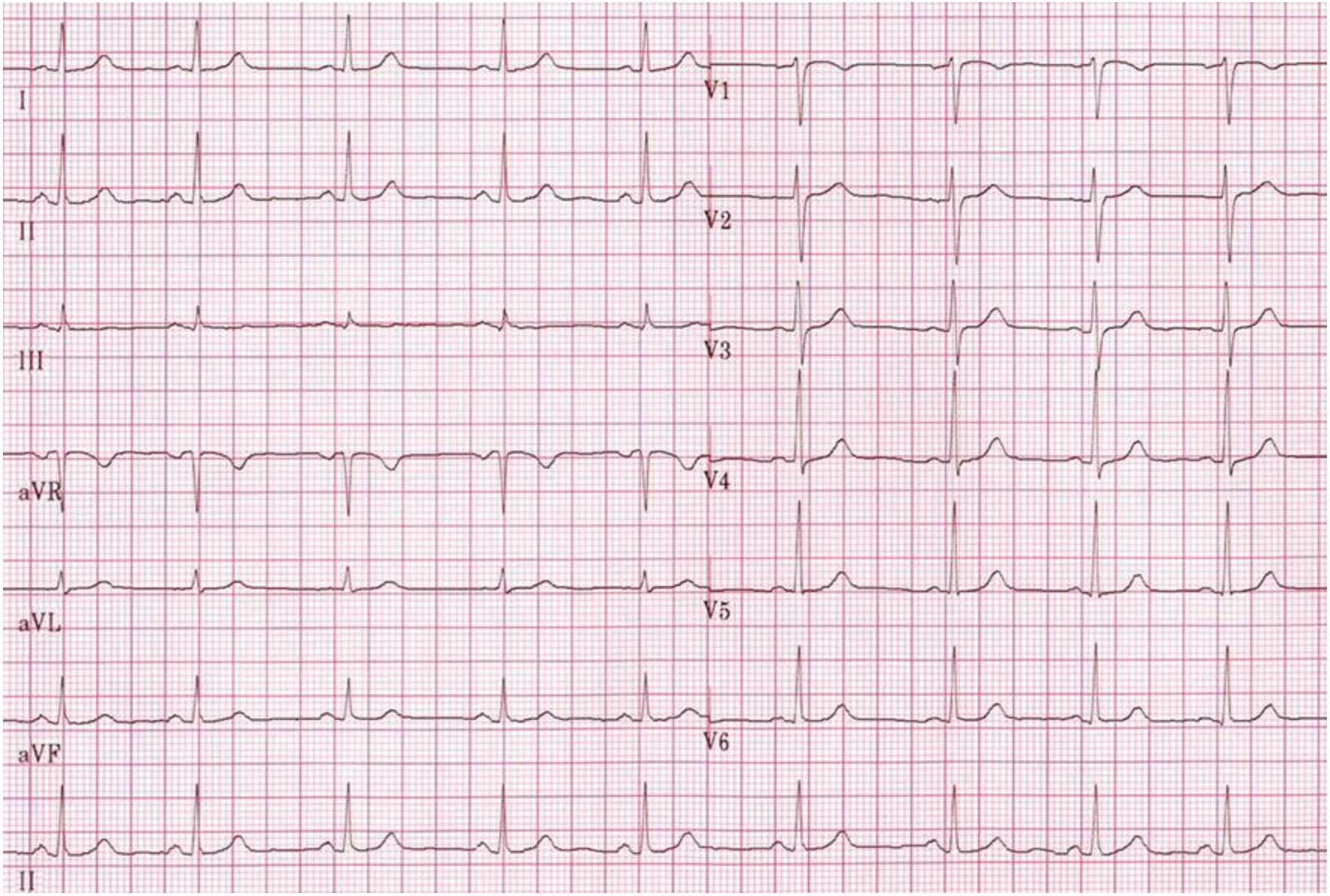




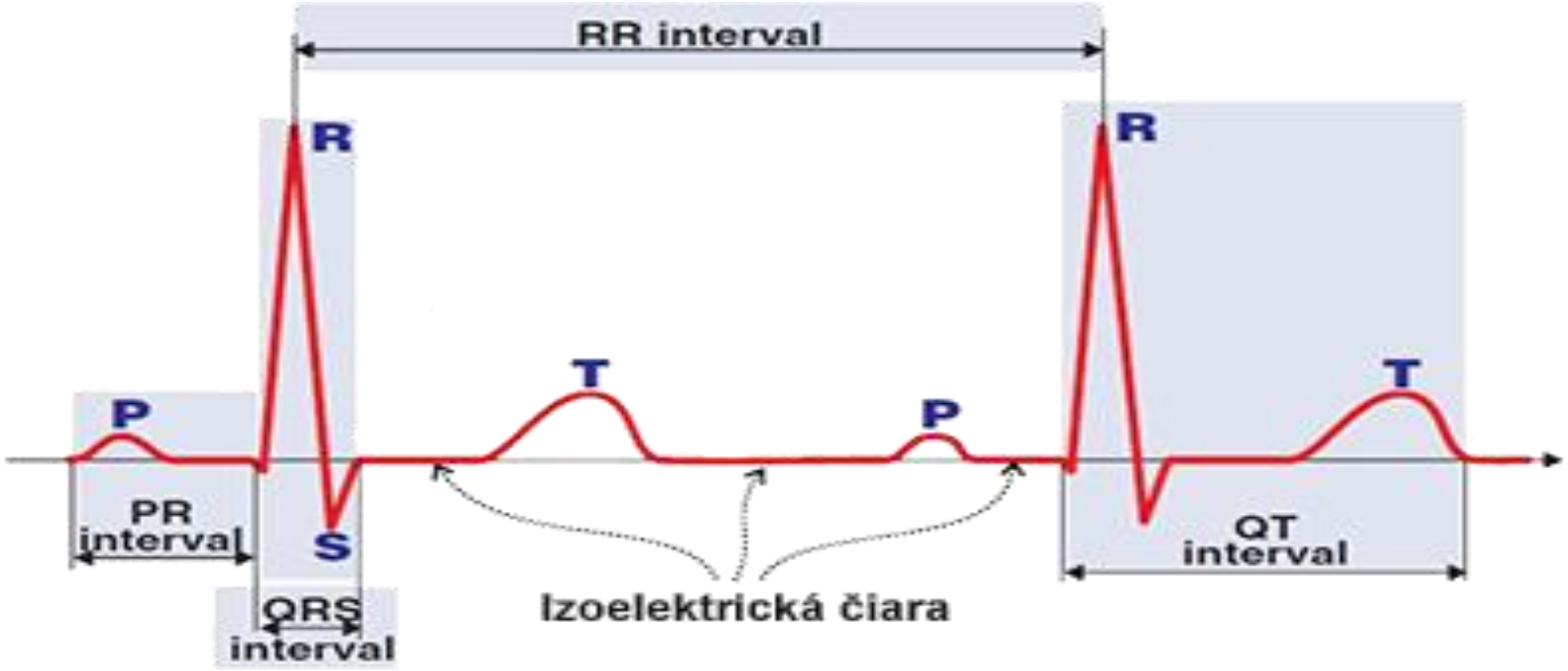




Zdroj:
https://www.techmed.sk/akcny-potencial/


V1
V2
V3
V4
V5
V6
RA
LA
RL
LL
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6

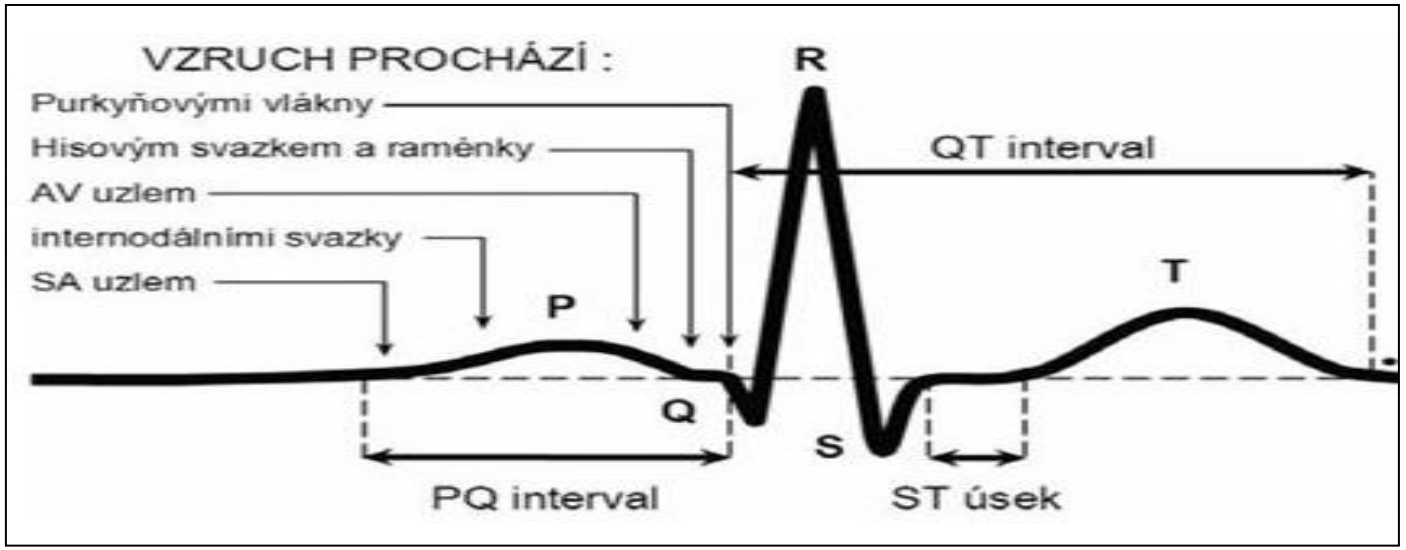

I
II
III
aVR
aVL
aVF
II
V1
V2
V3
V4
V5
V6

# EKG KRIVKA


RR interval
R
R
T
T
P
P
PR
interval
S
QRS
interval
QT
interval
Izoelektrická čiara

# EKG krivka

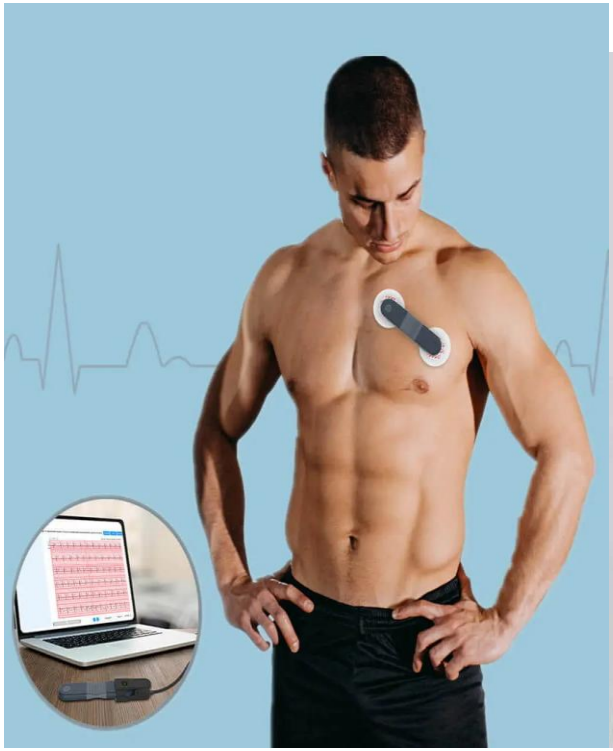
- P – depolarizácia predsiení (0,08 s)
- QRS – depolarizácia komôr (0,08-0,1 s)
- 
- ST segment – depolarizácia celého myokardu (0,12 s)
- T – repolarizácia komôr (0,16 s)
- QT interval-celkové trvanie elektrickej aktivity komôr (cca 0,37 s)
- 

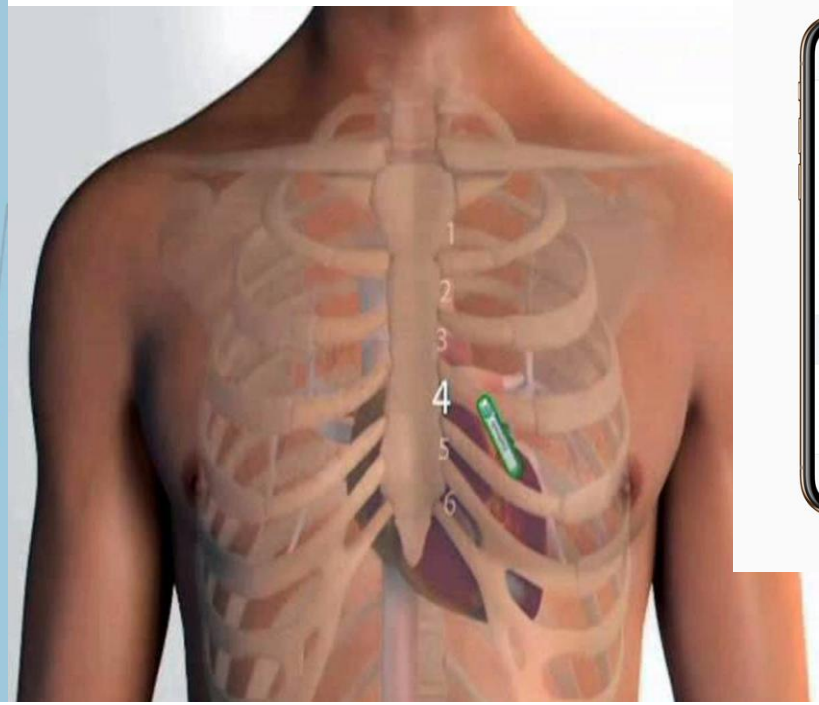


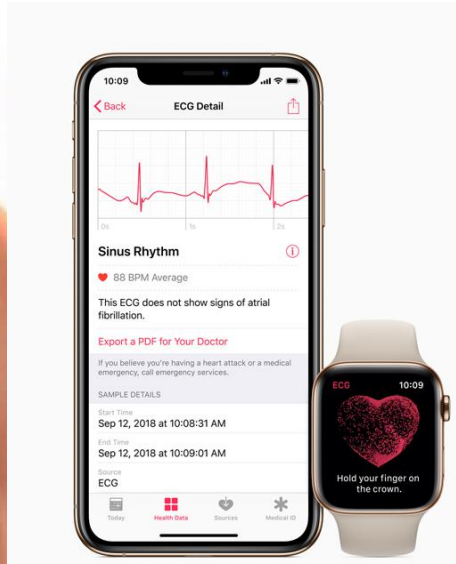
# Ako môžeme srdce vyšetriť?



# Arytmológia – diagnostika








*(doc. MUDr. Tomáš Bolek, PhD., I. interná klinika JLF UK a UNM)*

# Arytmia

Poznáme rôzne druhy porúch srdcového rytmu

Rizikové sú tie arytmie, pri ktorých je srdcová frekvencia

pod 40 za minútu

a

nad 150 za minútu.

a ak sa pridružia ťažkosti ako:

- zníženie krvného tlaku
- bledosť
- potenie
- slabosť
- dýchavičnosť
- bolesť na hrudi
- porucha vedomia

Zdravoteka.sk

## Bradykardia

- sínusová bradykardia
- sinoatriálna blokáda
- syndróm chorého sínusu Sick Sinus Syndrome (SSS)
- syndróm karotického sínusu
- atrioventrikulárna blokáda I. II. a III. stupňa

## Tachykardia

s úzkym QRS komplexom

- sínusová tachykardia
- fibrilácia alebo flutter predsiení
- paroxyzmálna supraventrikulárna tachykardia SVT
- junkčná tachykardia
- multifokálna predsieňová tachykardia

## Tachykardia

so širokým QRS komplexom

- komorová tachykardia
- Torrsade de pointes
- komorová fibrilácia

## Extrasystoly

- predsieňové
- junkčné
- komorové

- Normálne EKG
Autor: Dana.russova



- Sínusová bradykardia
Autor: Dana.russova



- Sínusová tachykardia
Autor: Dana.russova



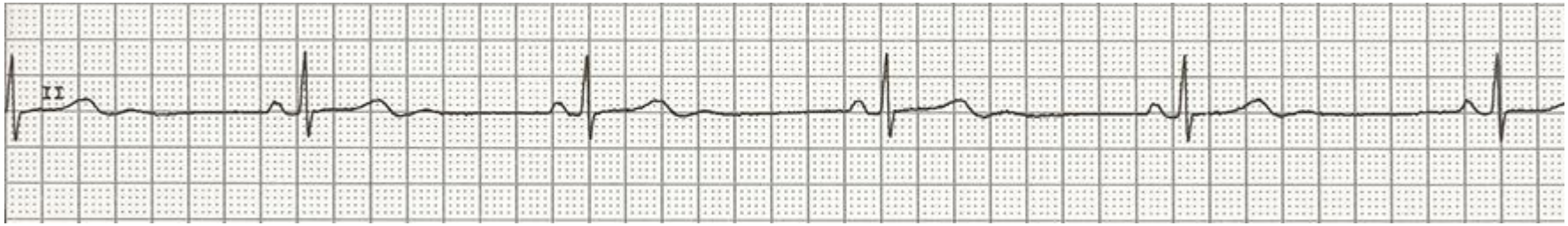
- Komorová fibrilácia
Autor: Glenlarson



- Asystólia, srdce bez elektrickej aktivity
Autor: Dana.russova



# Sínusová bradykardia




**Sínusová bradykardia**

Frekvencia: 35/min. (<60/min.)
Normálna P vlna
P vlna je základný znak sínusového rytmu (aj sínusovej bradykardie)

Počas spánku ide o normálny stav (zvýšený tonus n.vagus)
Zvýšený tonus n.vagus (športovci, vágové manévre)
Anorexia nervosa
Hypotyreóza
Hypotermia
...

*https://www.techmed.sk/sinusova-bradykardia/*

# Sínusová tachykardia




**Sínusová tachykardia**

Frekvencia: 150/min. (>100/min.)
P vlny sú horšie viditeľné, lebo nasadajú na T vlny

Fyzická námaha
Bolesť, stres, úzkosť
psychostimulanciá
Anémia
Hypertyreóza
...

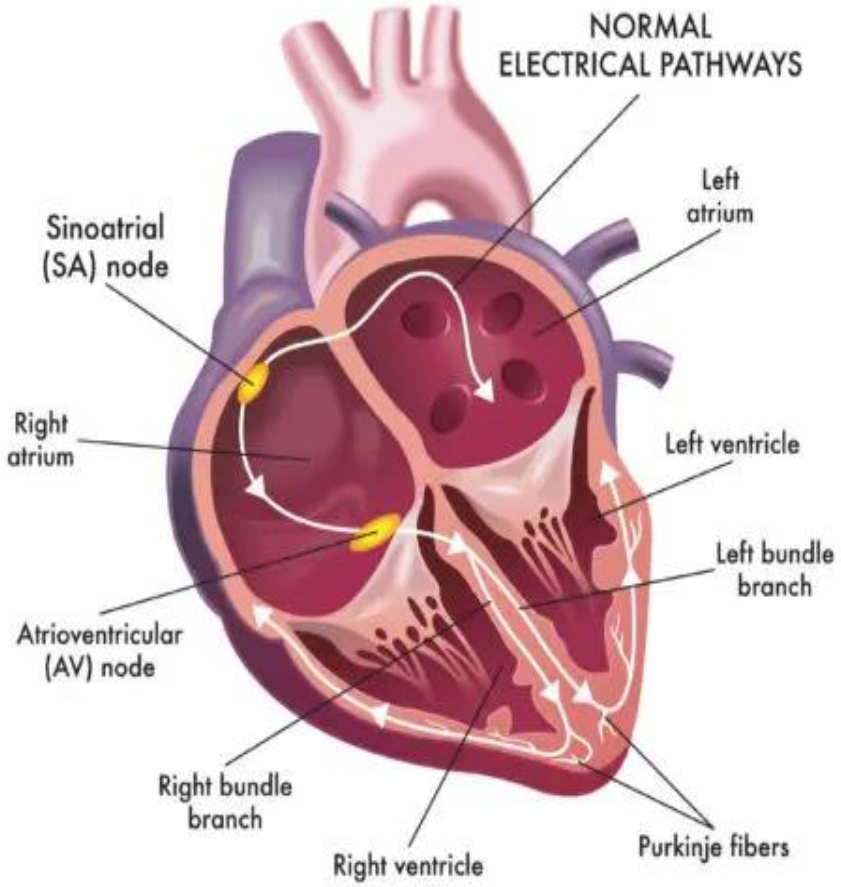
*https://www.techmed.sk/sinusova-tachykardia/*

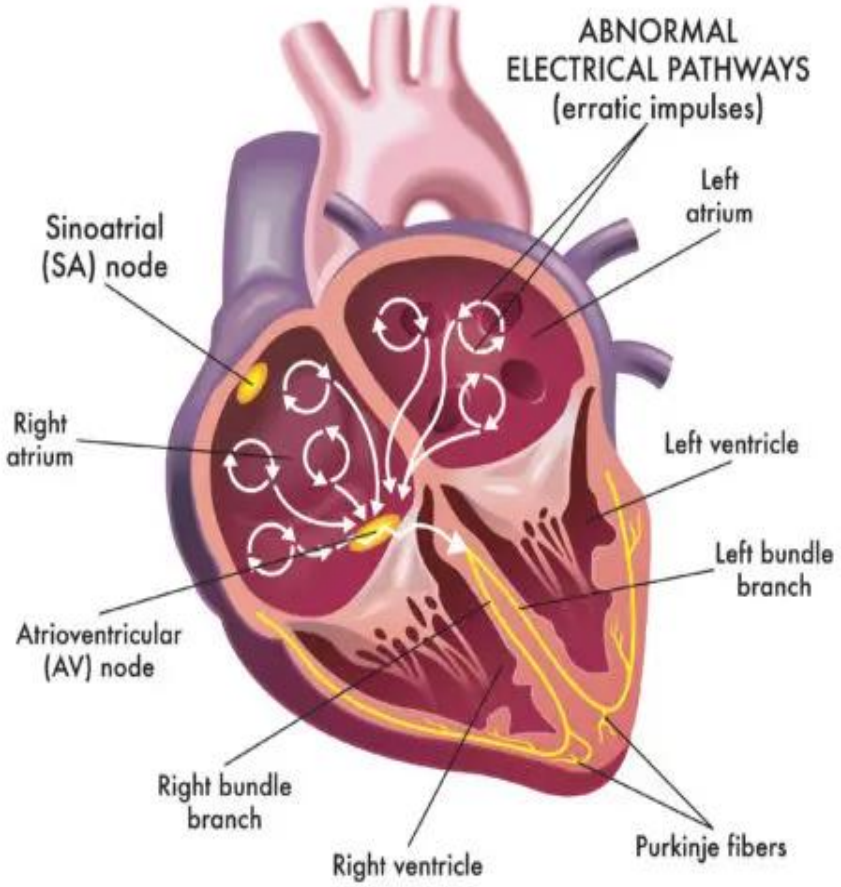
Normal ECG



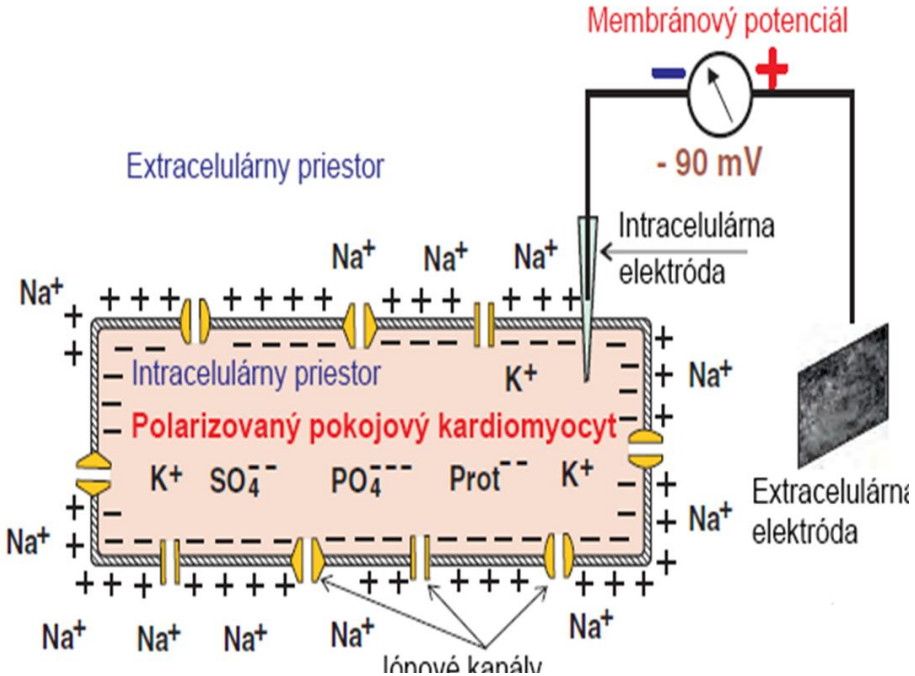
Atrial Fibrillation

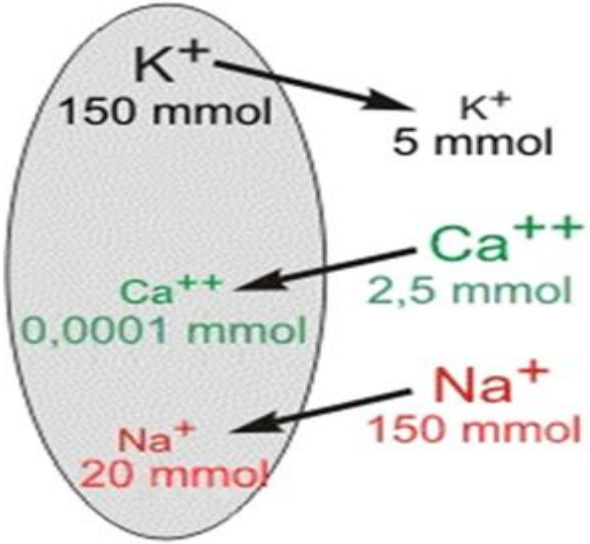


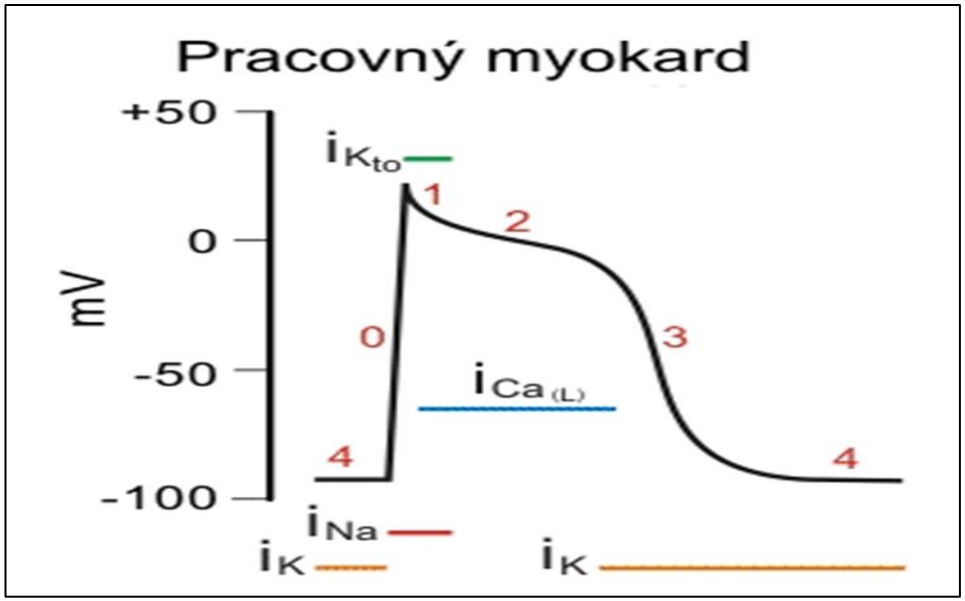


# Pokojový membránový potenciál




https://www.techmed.sk/akcny-potencial-a-srdce/

# EXCITABILITA

= schopnost reagovať kontrakciou na podnet

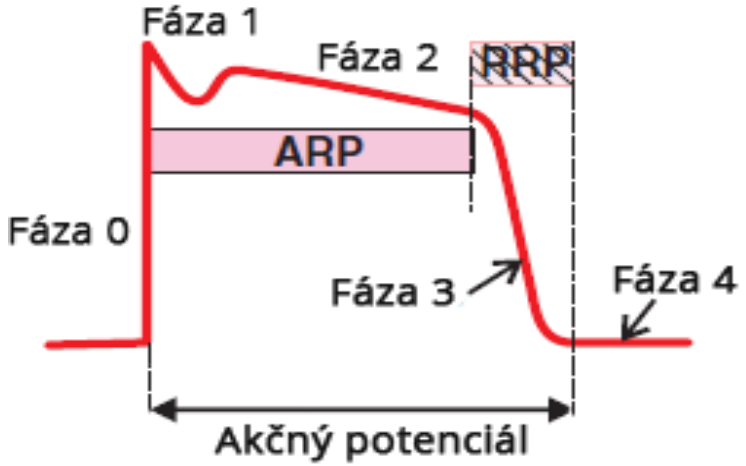
## Fázy:

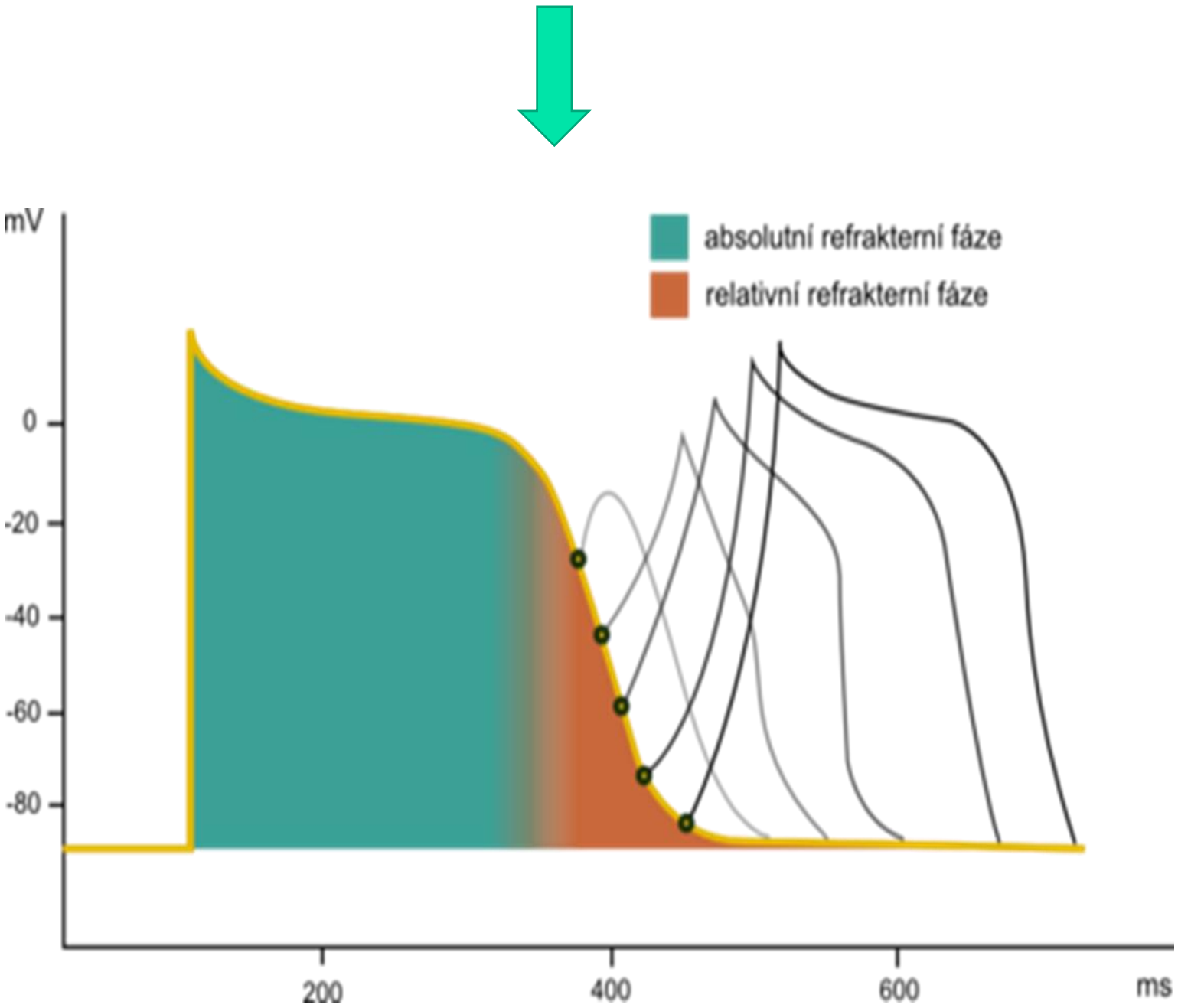
**Absolútna refraktérna fáza**

depolarizovaný kardiomyocyt sa nedá depolarizovať ďalším podnetom

**Relatívna refraktérna fáza**

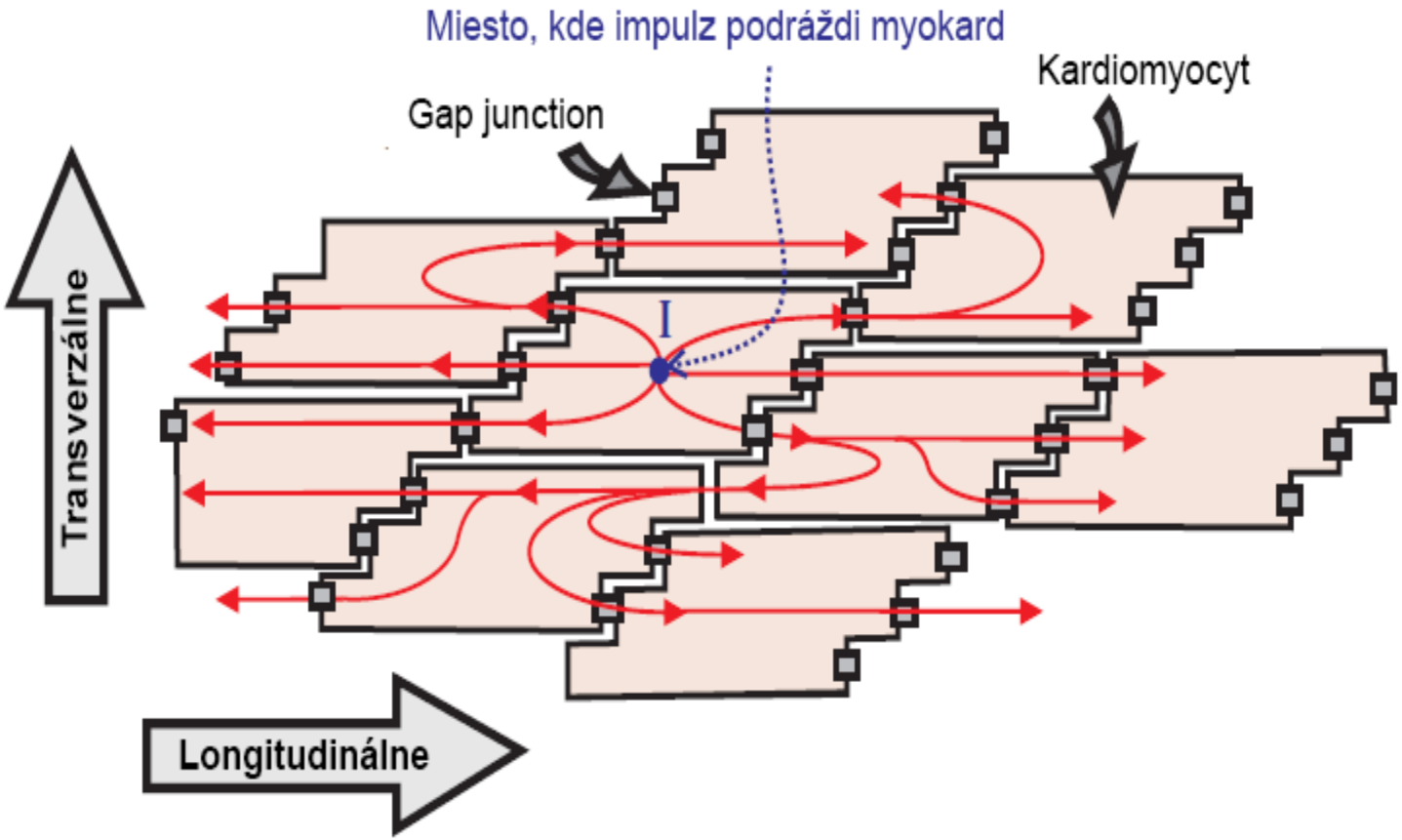
podráždenie je možné vykonať, ale len silnejším nadprahovým podnetom




absolutní refrakterní fáze
relativní refrakterní fáze
mV
0
-20
-40
-60
-80
200
400
600
ms

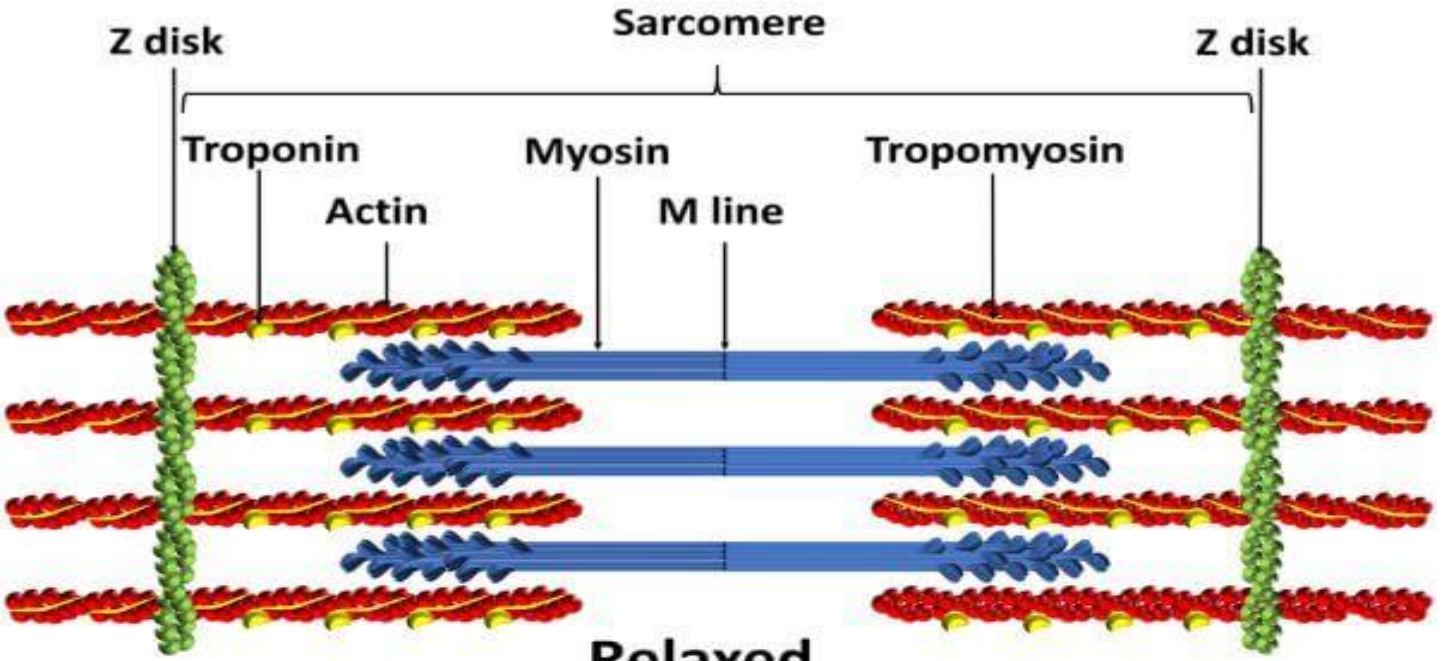
# EXRASYSTOLY

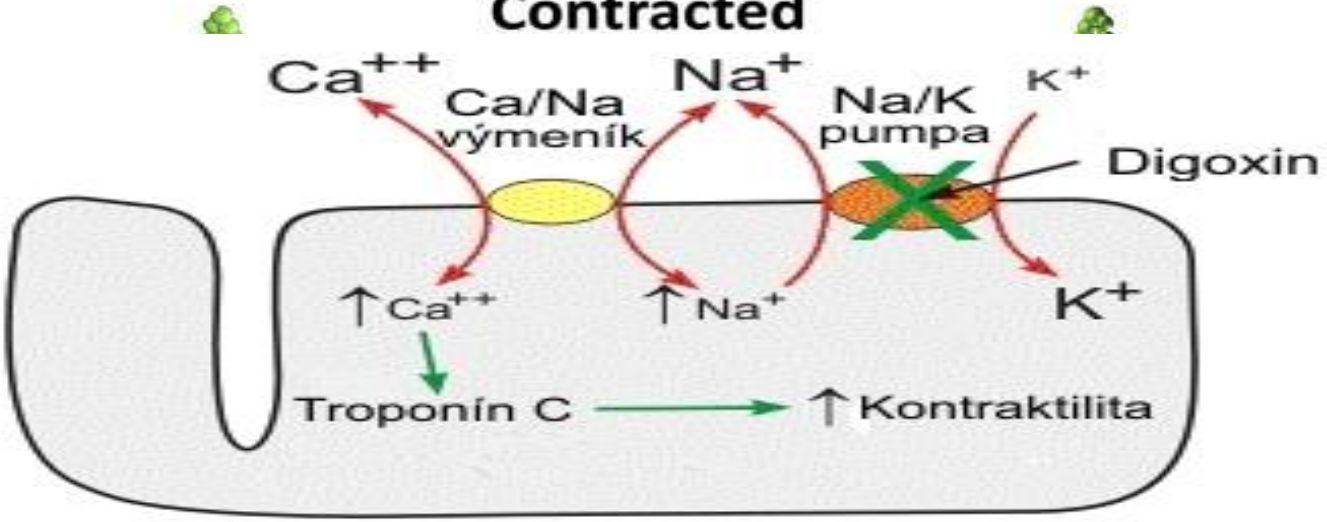


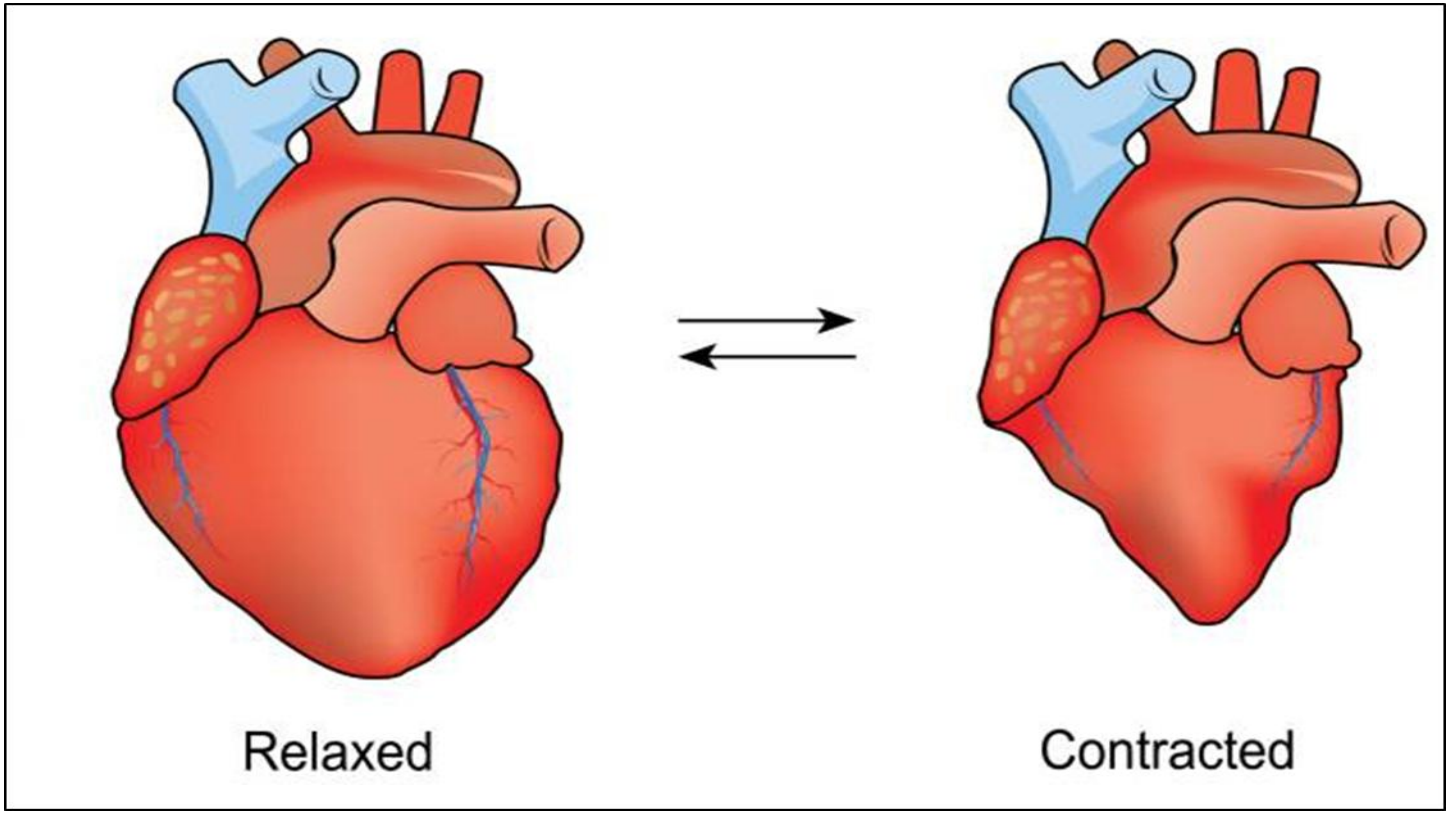



Zdroj: https://www.techmed.sk/akcny-potencial/

# KONTRAKTILITA



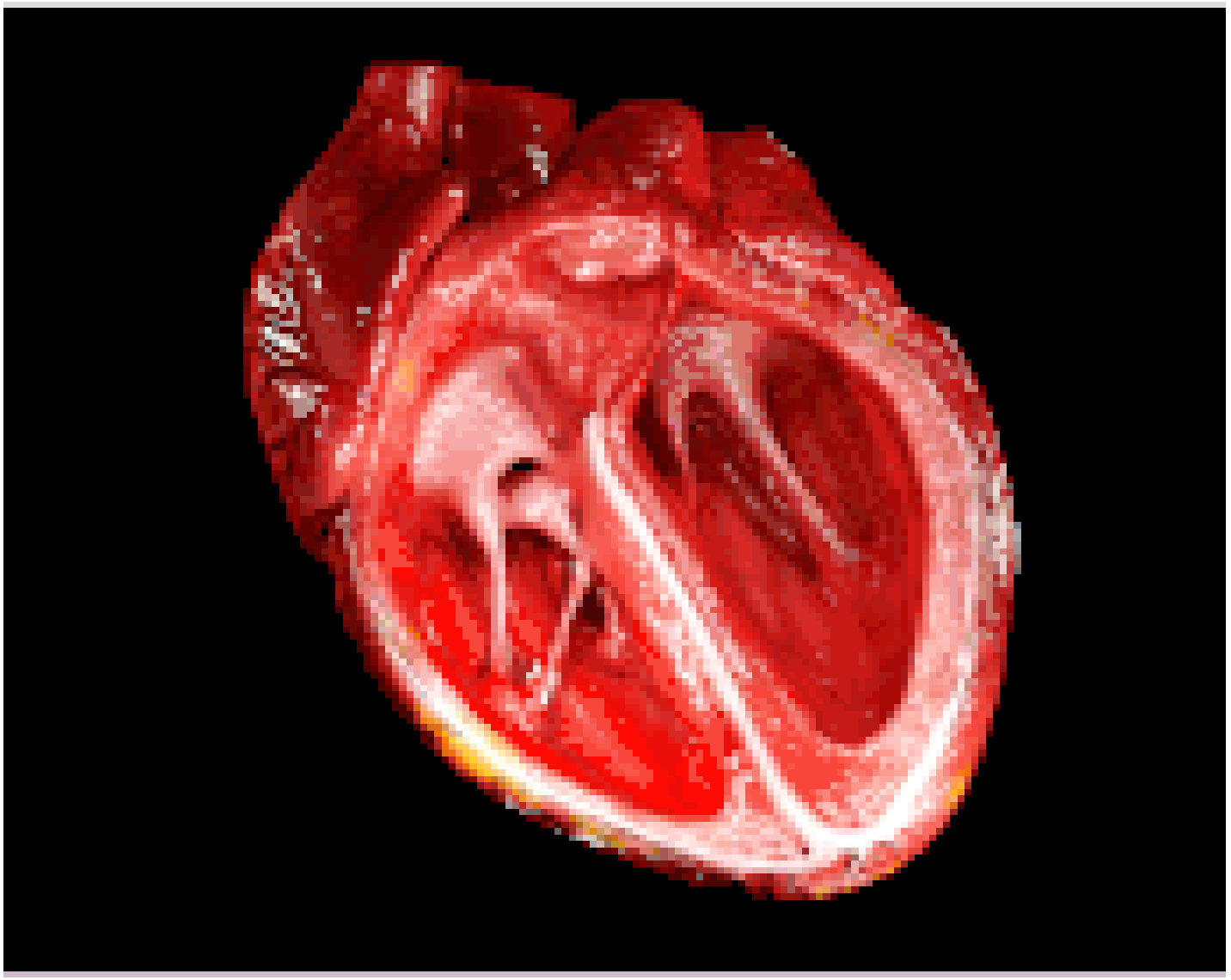


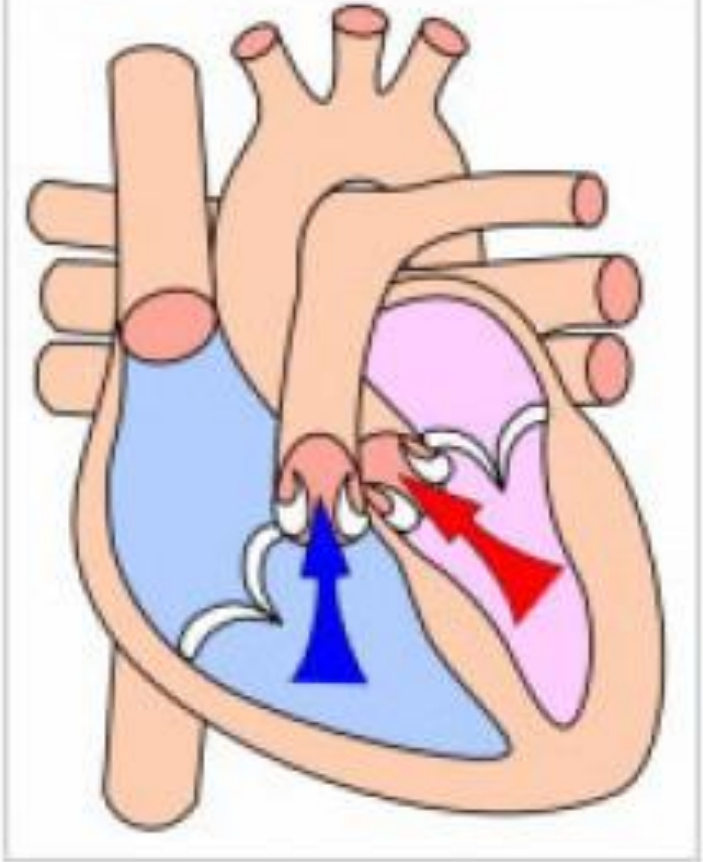



Pokoj: 4-6 l/min

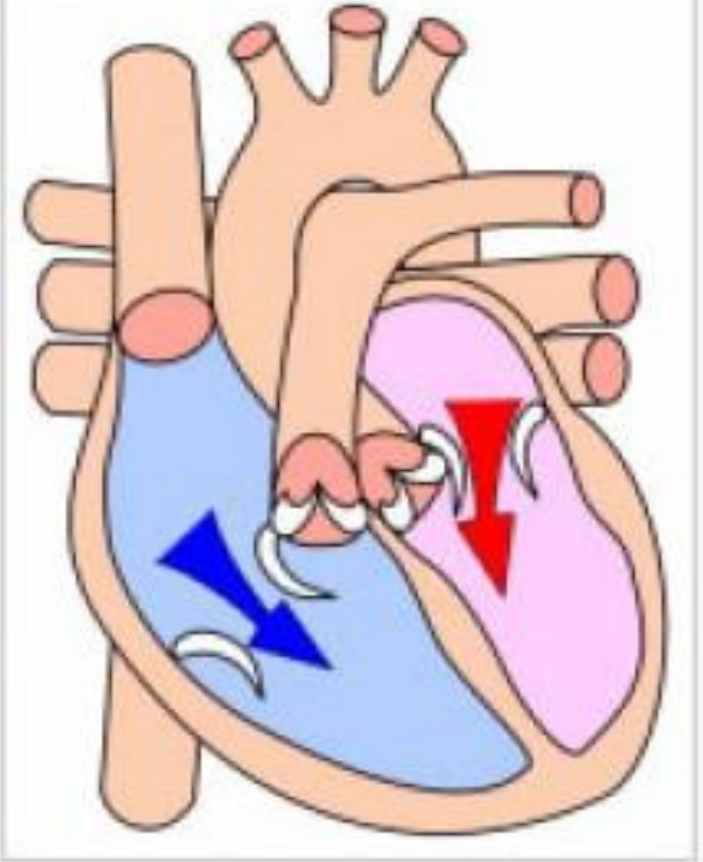
Záťaž: zväčšenie V až 4-7x

# Srdcový cyklus



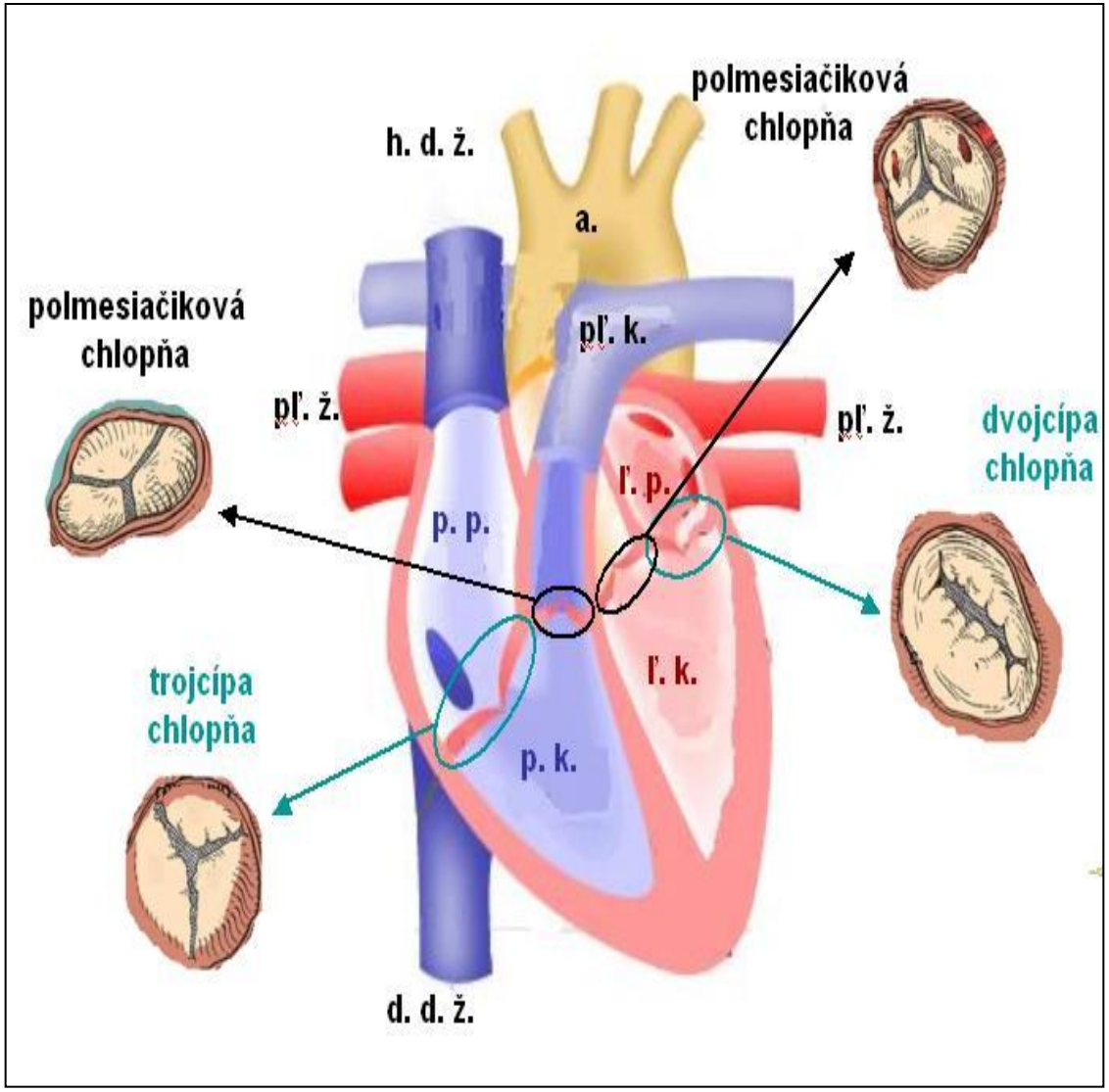


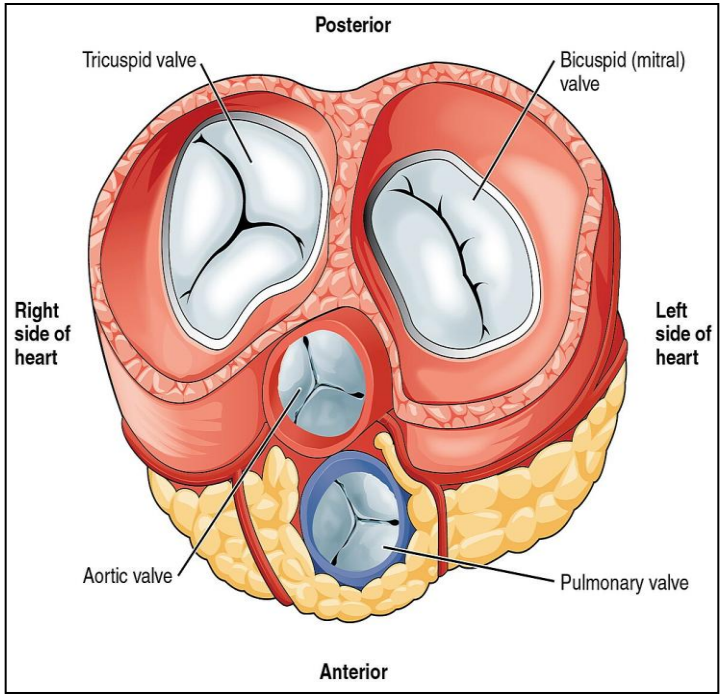
systola

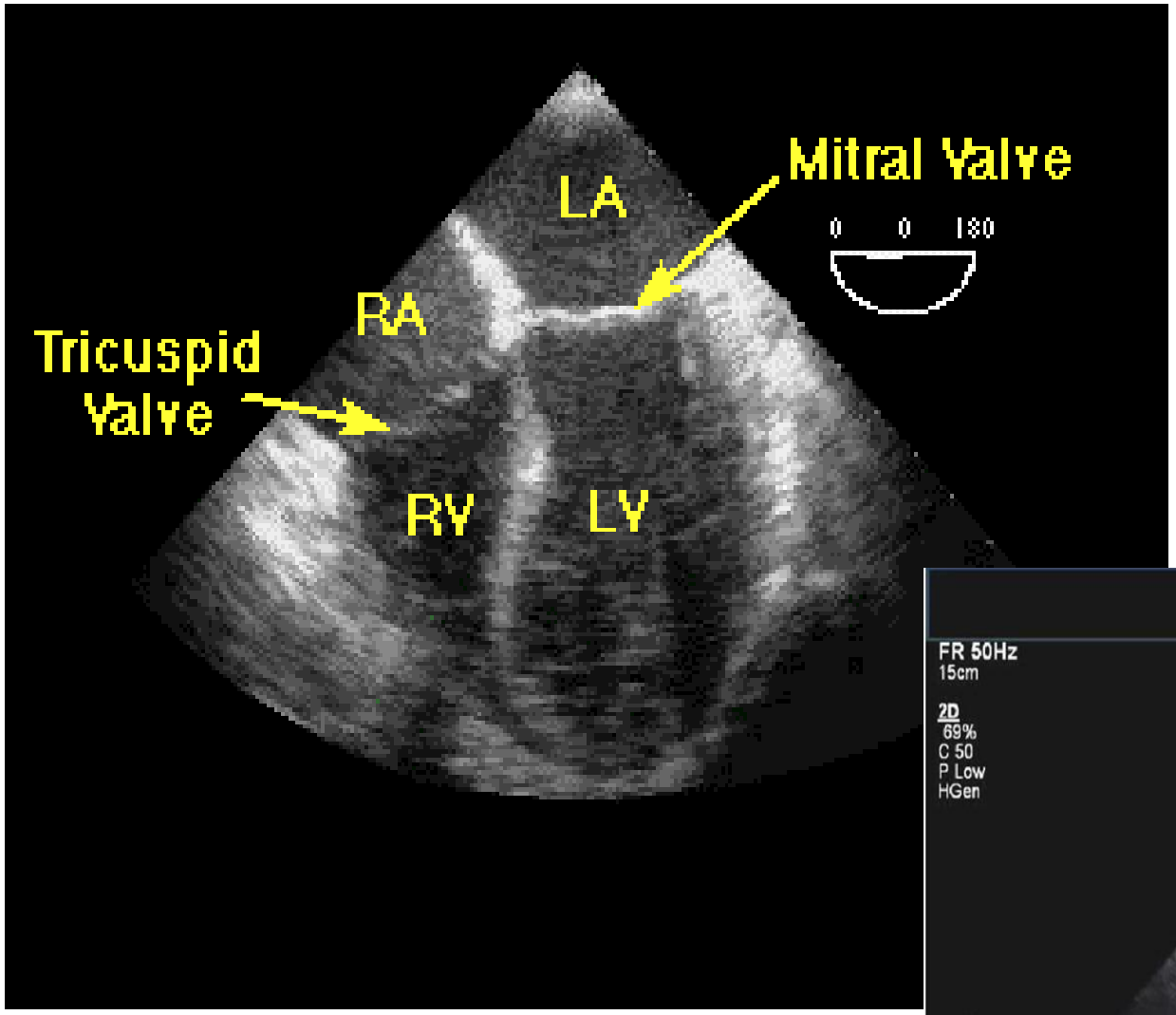


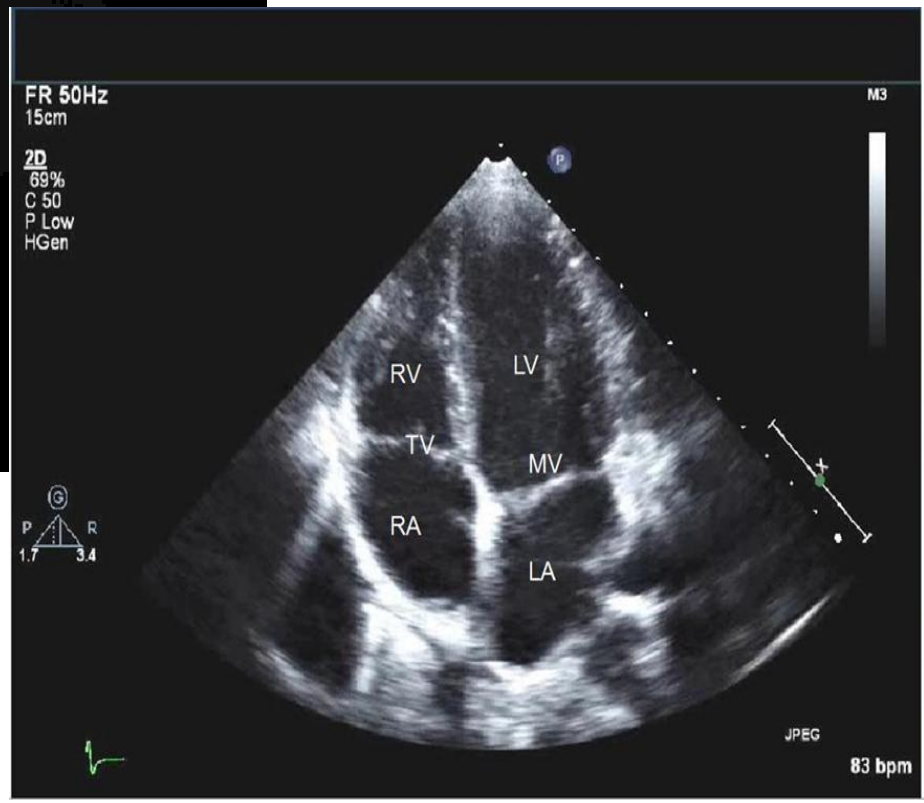
diastola

# FUNKCIA CHLOPNÍ

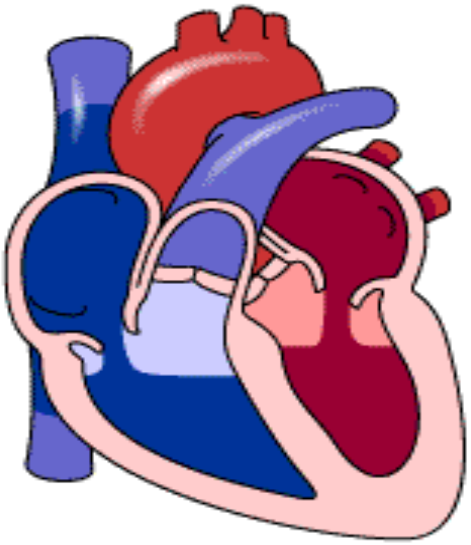



LA
Mitral Valve
0 0 180
RA
Tricuspid Valve
RV
LV

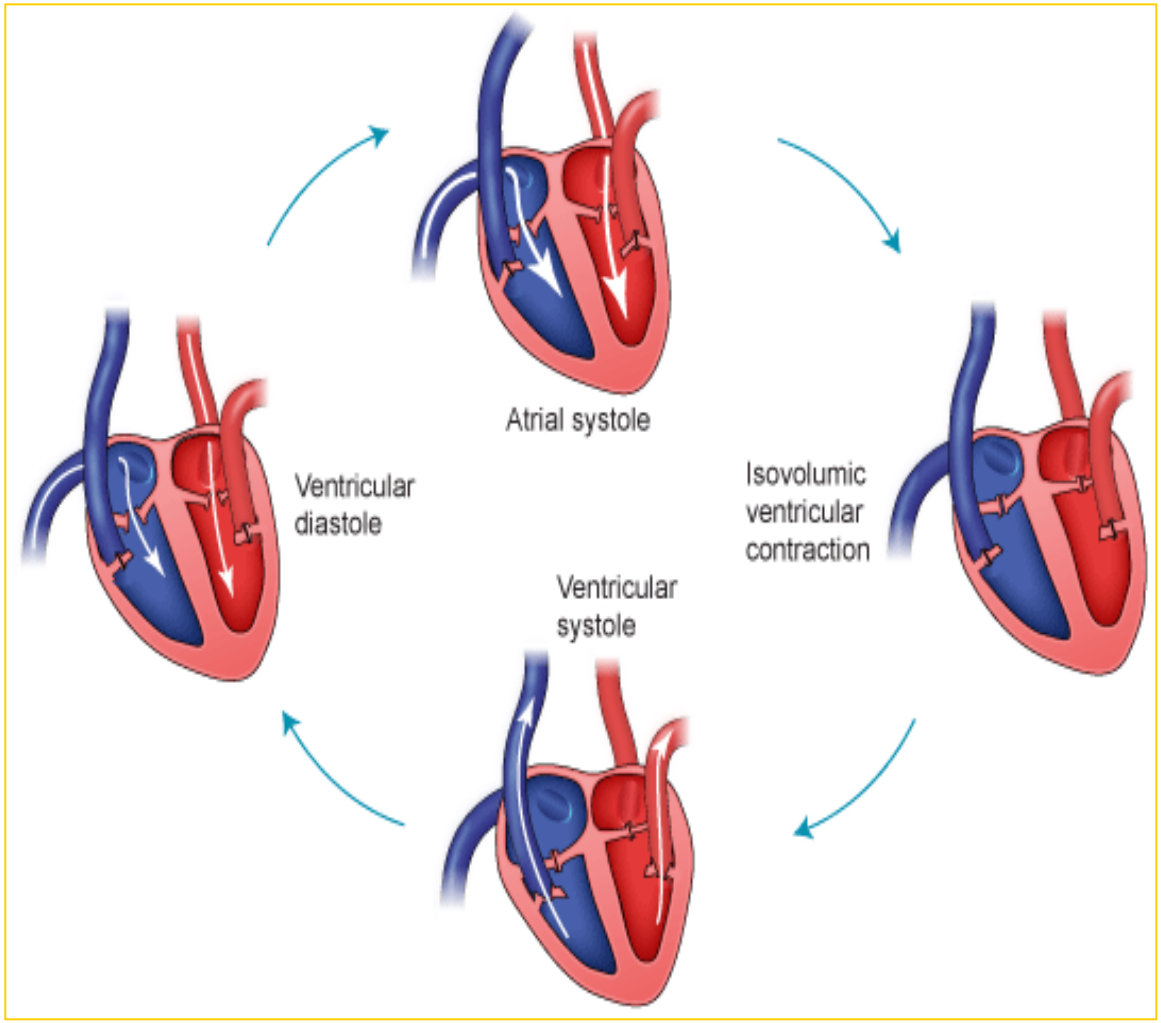

FR 50Hz
15cm
M3
2D
69%
C 50
P Low
HGen
RV
LV
TV
MV
RA
LA
P
R
1.7
3.4
JPEG
83 bpm

# SRDCOVÝ CYKLUS



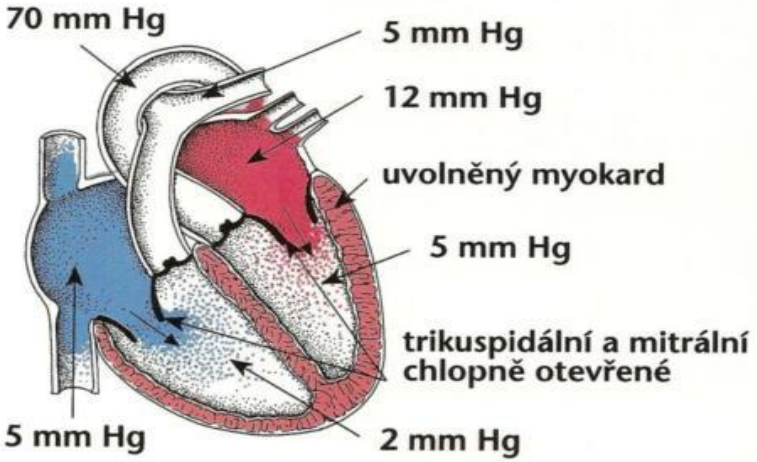
**systola:** kontrakcia
**diastola:** relaxácia

1. Tlakový gradient
2. Funkcia chlopní



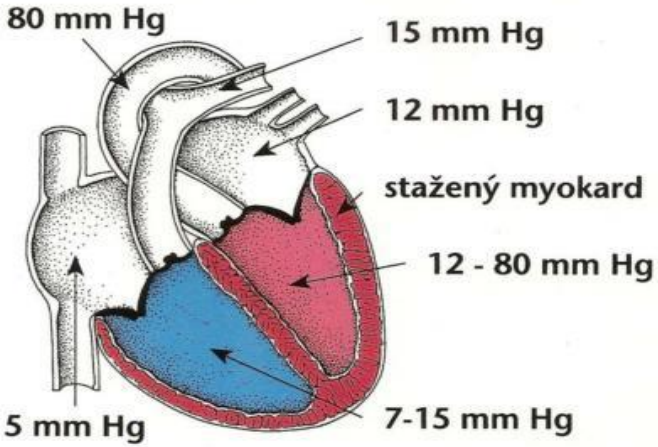
# Pohyb krvi v srdci

**Plnicí fáze (diastola)**



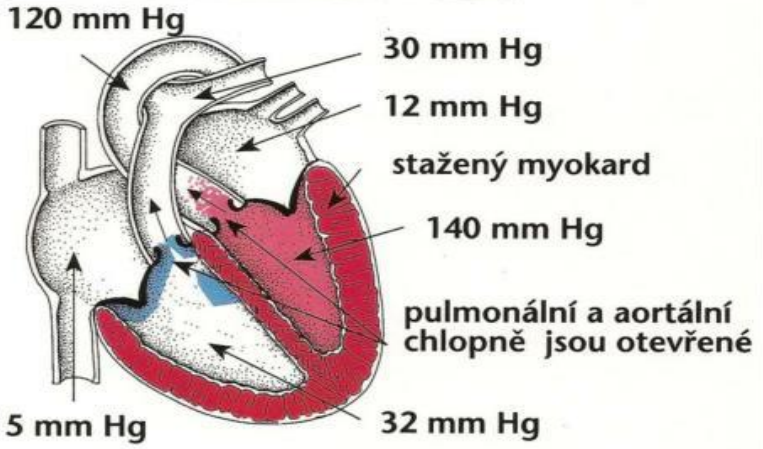

cípaté chlopně otevřené,
poloměsíčité chlopně zavřené

**Napěťová fáze (systola)**




poloměsíčité a cípaté chlopně jsou zavřené

**Vypuzovací fáze (systola)**




poloměsíčité chlopně jsou otevřené,
cípaté chlopně zavřené

# Pojmy

**Enddiastolický objem** = objem krvi v každej komore počas diastoly = 110-120 ml, môže sa zvýšiť až do 150-180ml

**Vývrhový (systolický) objem** = V krvi vyvrhnutý počas systoly komôr = 70 ml

**Endsystolický objem =** zvyšný V krvi v komorách EDV – SV= 40-50 ml

silná kontrakcia – ESV = 10-20 ml

**Ejekčná frakcia**: Pomer medzi SV a EDV (cca 60%)

**Zvýšenie FS (tachykardia)** - skracovanie diastoly – viac ako 180/min – nedostatočné plnenie komôr = kritická FS (pre dospelých).

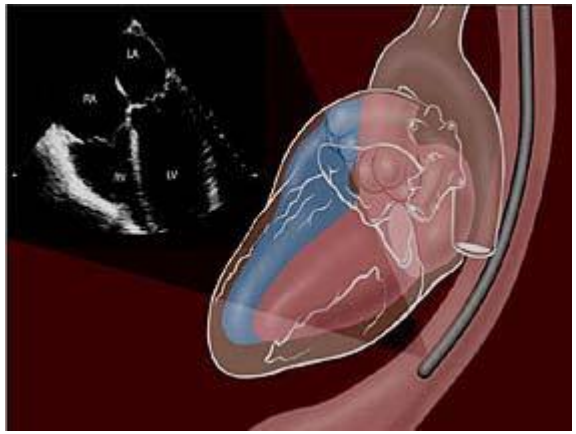


# Echokardiografia

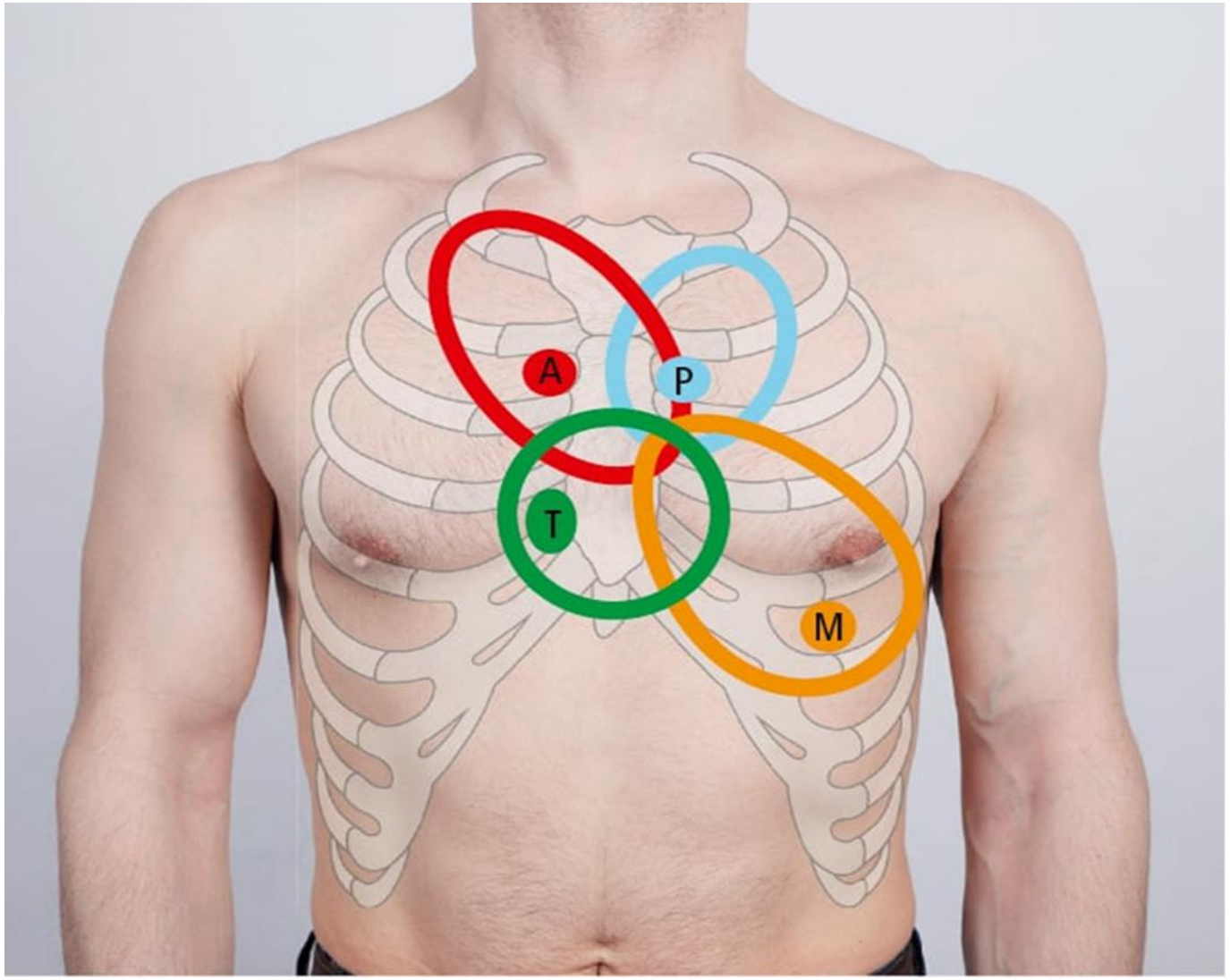


hodnotenie hrúbky, funkcie jednotlivých štruktúr srdca
- diagnostika porúch/chlopňových chýb atď.

**Transezofageálna echokardiografia**

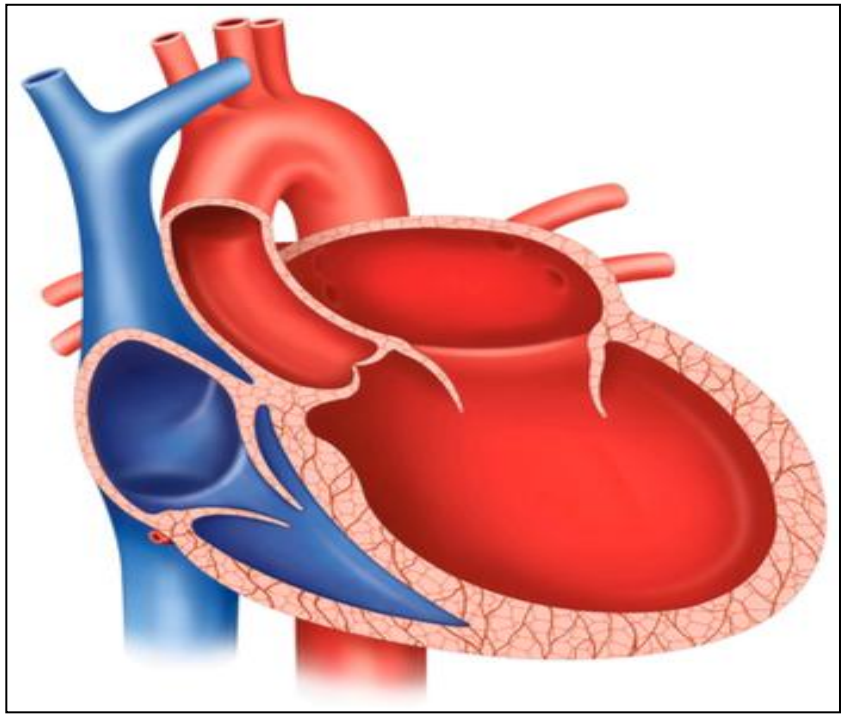


# Auskultácia srdca

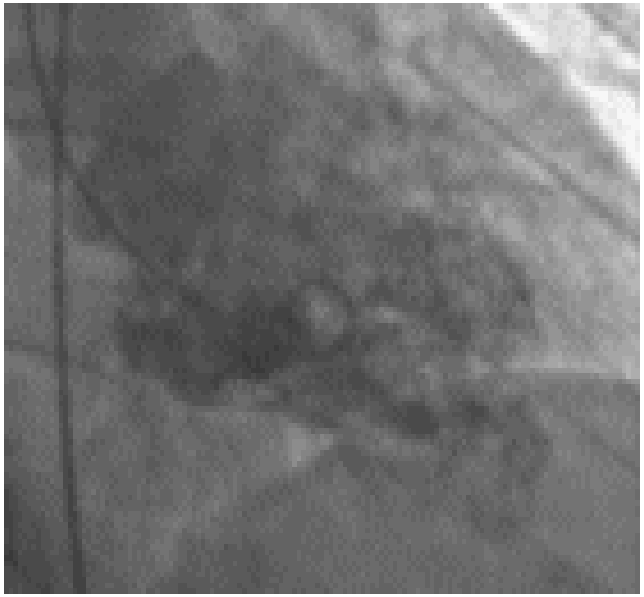

A
P
T
M

# Stresové kardiomyopatie „Zlomené srdce“

**Tako-Tsubo kardiomyopatia – „zlomené srdce“** - 1990 prvýkrát popísané Japonsko

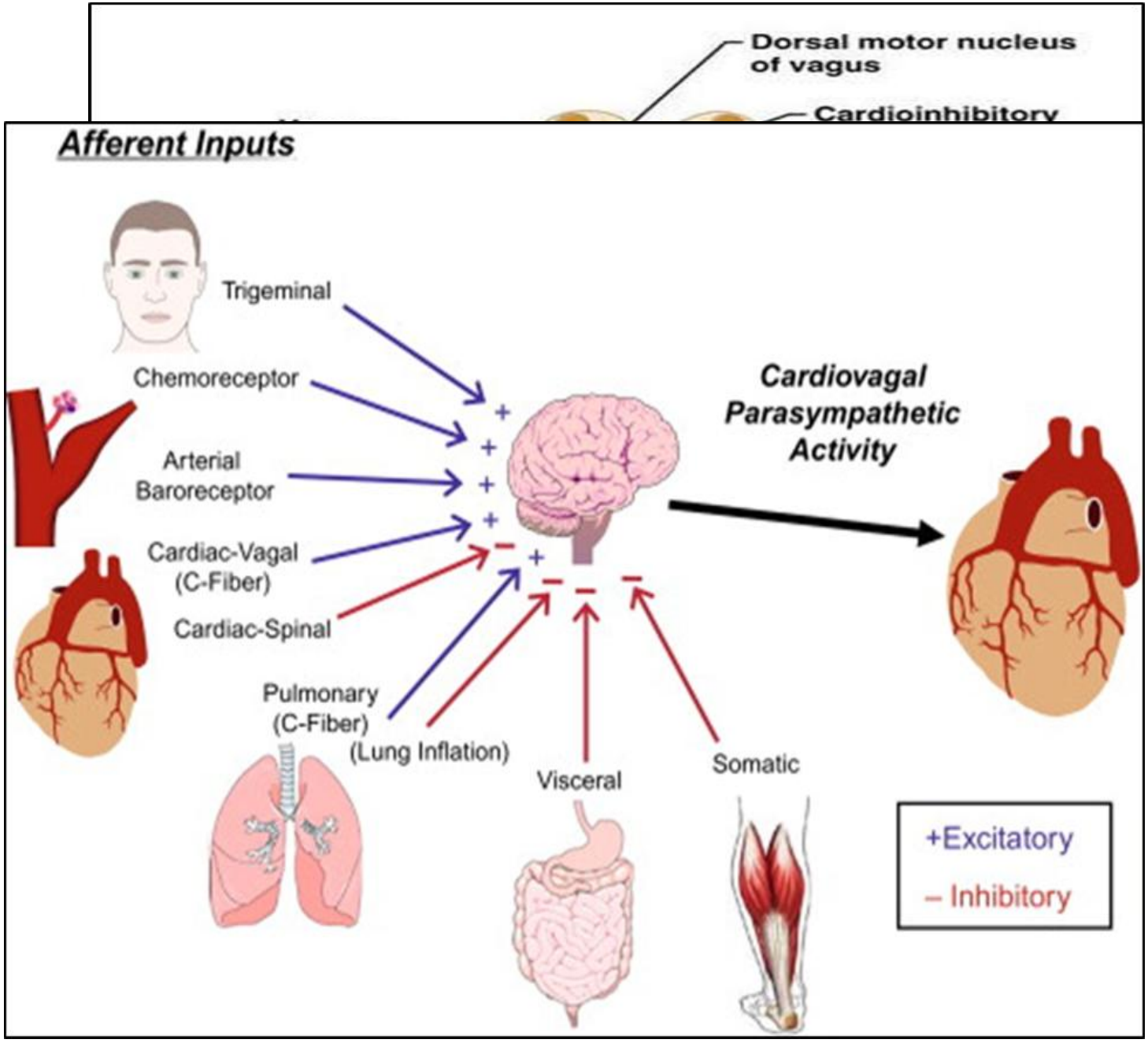


Ventrikulografia ľavej komory



TakoTsubo – tvar džbánu:

- extrémny stres
- veľmi vzácna, 80% - ženy po menopauze
- vplyv stresových hormónov
- zvýšené riziko malígnej komorovej fibrilácie

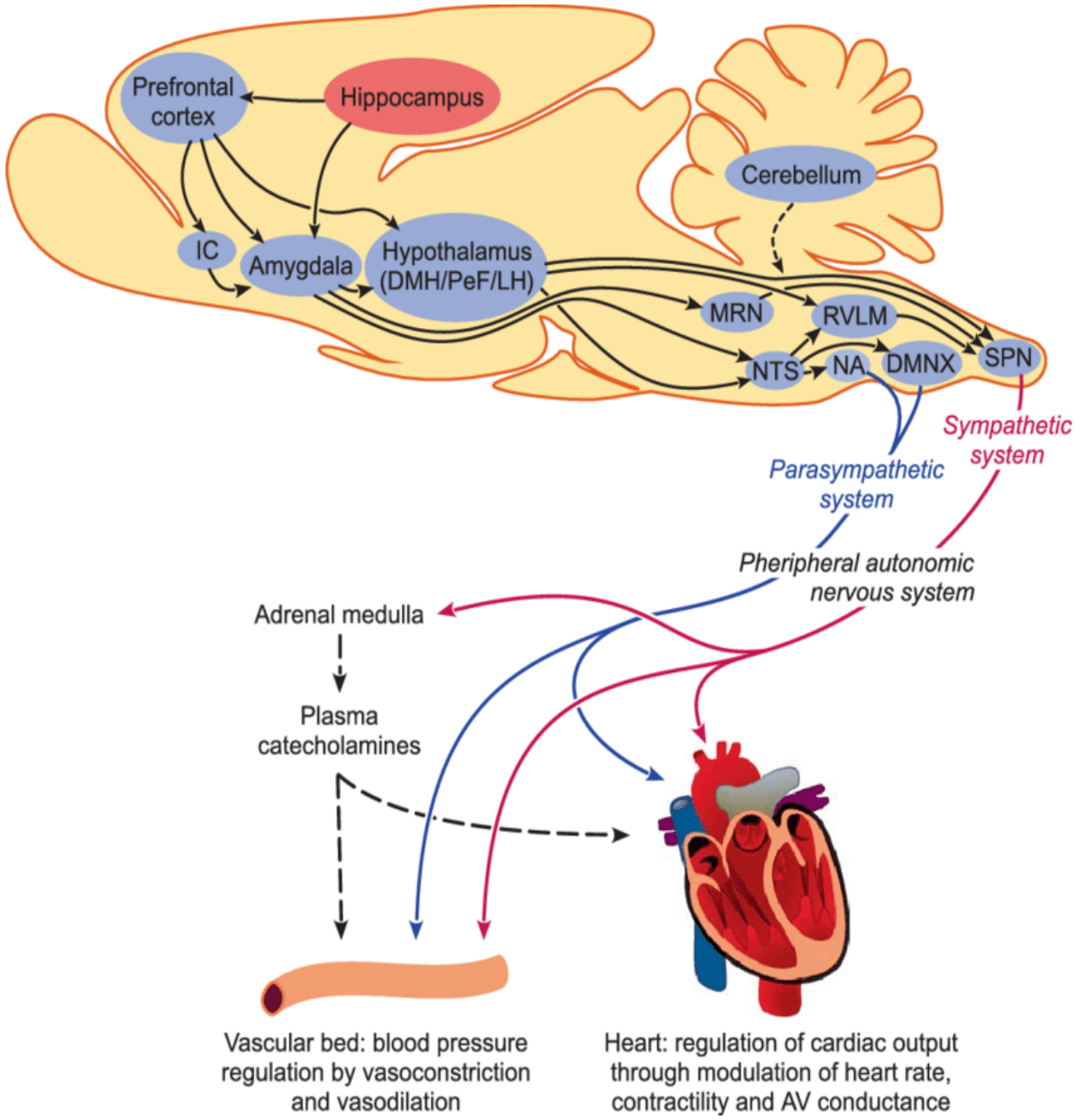

Dorsal motor nucleus of vagus
Cardioinhibitory
Afferent Inputs
Trigeminal
Chemoreceptor
Arterial Baroreceptor
Cardiac-Vagal (C-Fiber)
Cardiac-Spinal
Pulmonary (C-Fiber)
(Lung Inflation)
Visceral
Somatic
Cardiovagal Parasympathetic Activity
+Excitatory
– Inhibitory

**KOGNITÍVNA REGULÁCIA**

↓

**EMÓCIE**

**EMOČNÝ ŠOK**

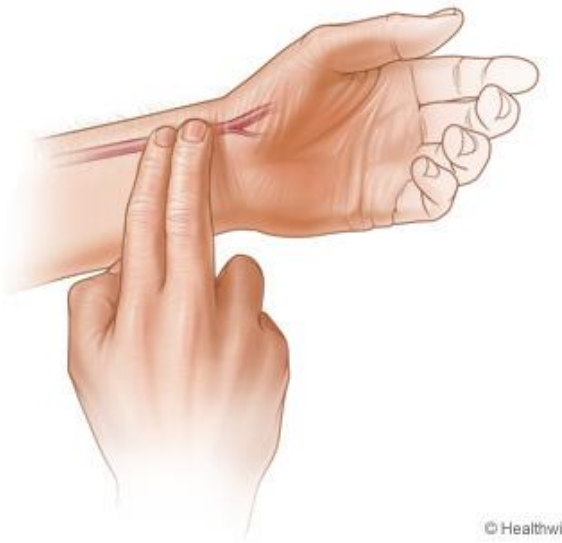


# Srdce má svoj vlastný mozog



# Frekvencia srdca

Priemerná frekvencia srdca – počet úderov za 1 minútu
(zisťovanie napr. palpačnou metódou)

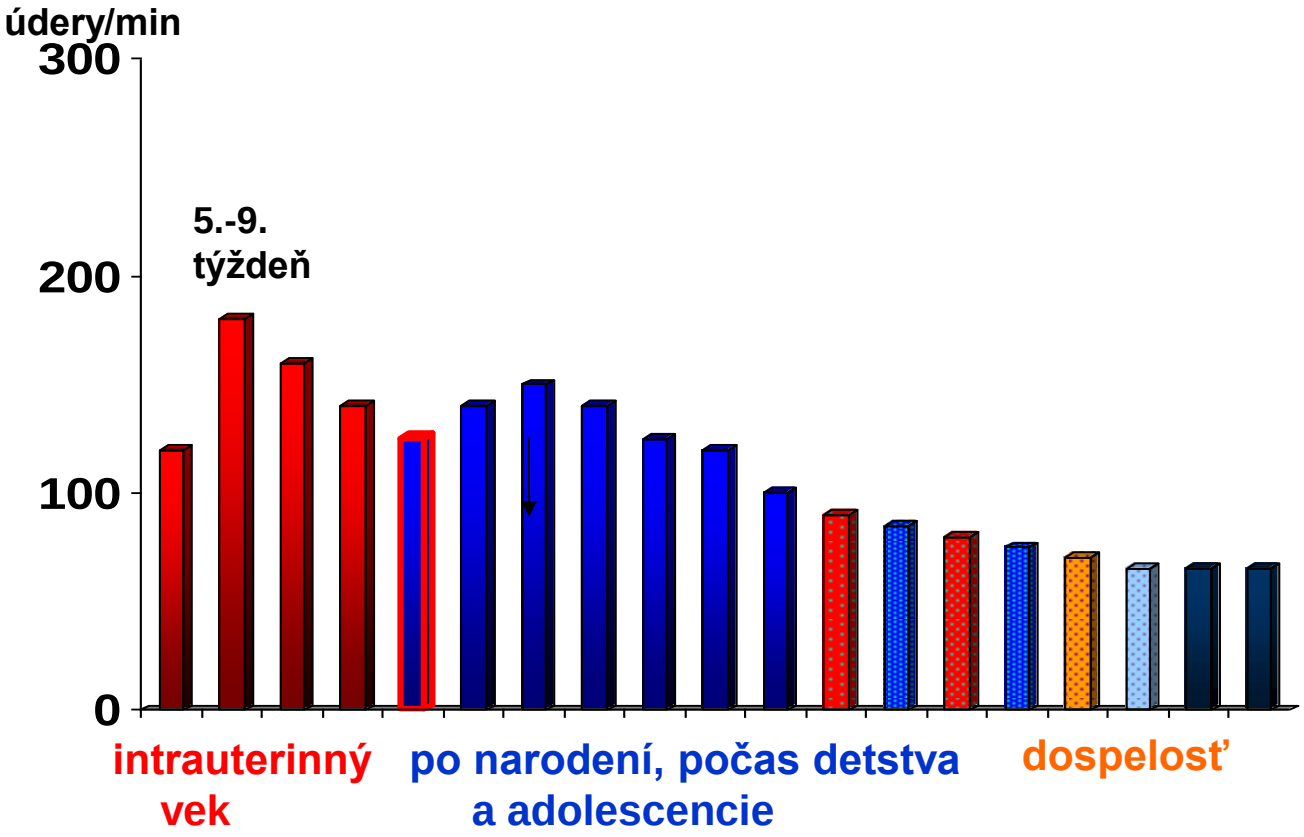






Meranie priemernej FS palpačnou metódou

# Priemerná frekvencia srdca

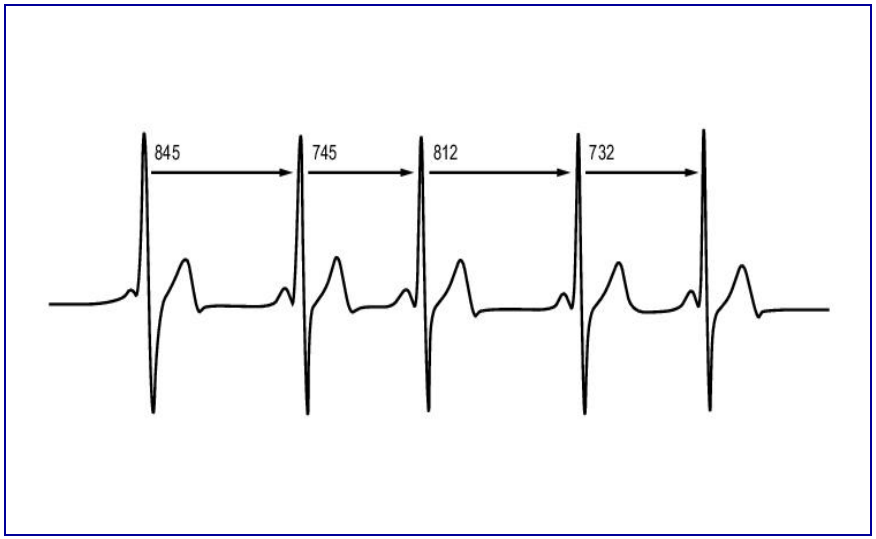


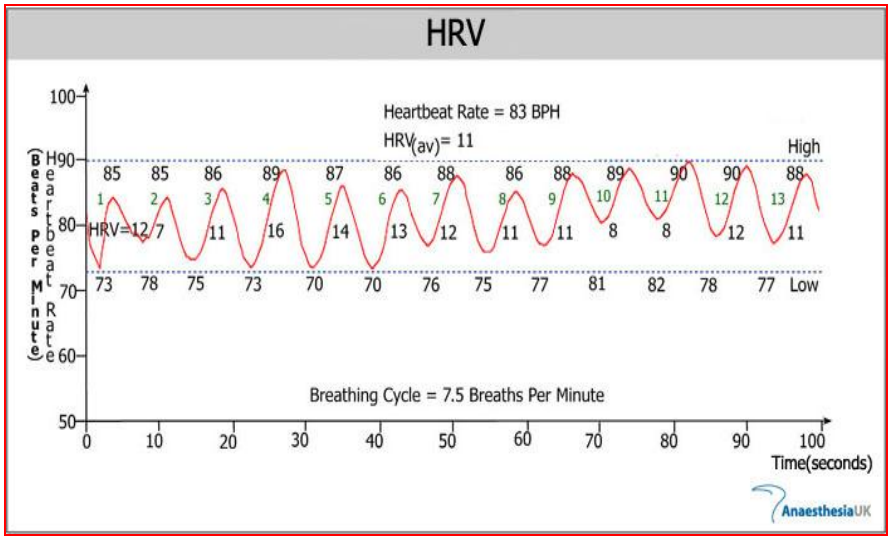
# Frekvencia srdca

## 3. Okamžitá frekvencia srdca → 4. Variabilita frekvencie srdca

- prepočítaná z RR intervalov na FS/min.
- *hodnotenie okamžitých zmien reaktivity*

- oscilácie FS / RR intervalov okolo priemernej hodnoty s rôznymi frekvenciami a amplitúdami



# 2 základné fyziologické parametre

## Frekvencia srdca



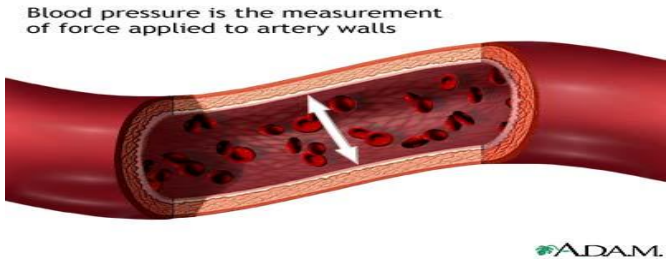
✓ priemerná hodnota úderov srdca za minútu – 70/min

✓ ovplyvnená: **vek, pohlavie**, fyzická aktivita, zmeny hmotnosti

✓ **bradykardia** – menej ako 50-60/min

✓ **tachykardia** – viac ako 90/min

## Tlak krvi

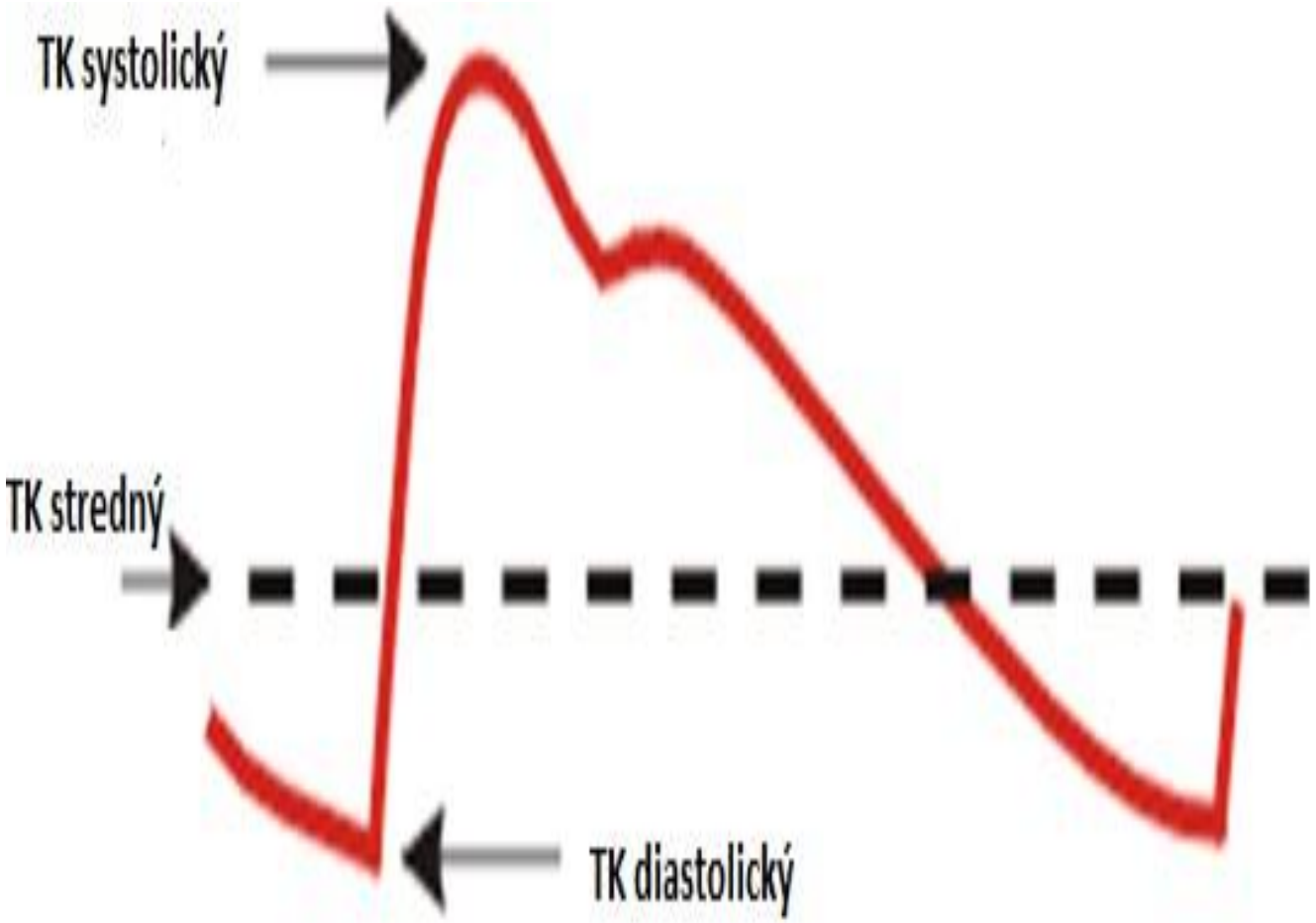



✓ mechanická energia, ktorej hlavným zdrojom je systolická kontrakcia srdcovej pumpy
✓tlak frontálny a laterálny

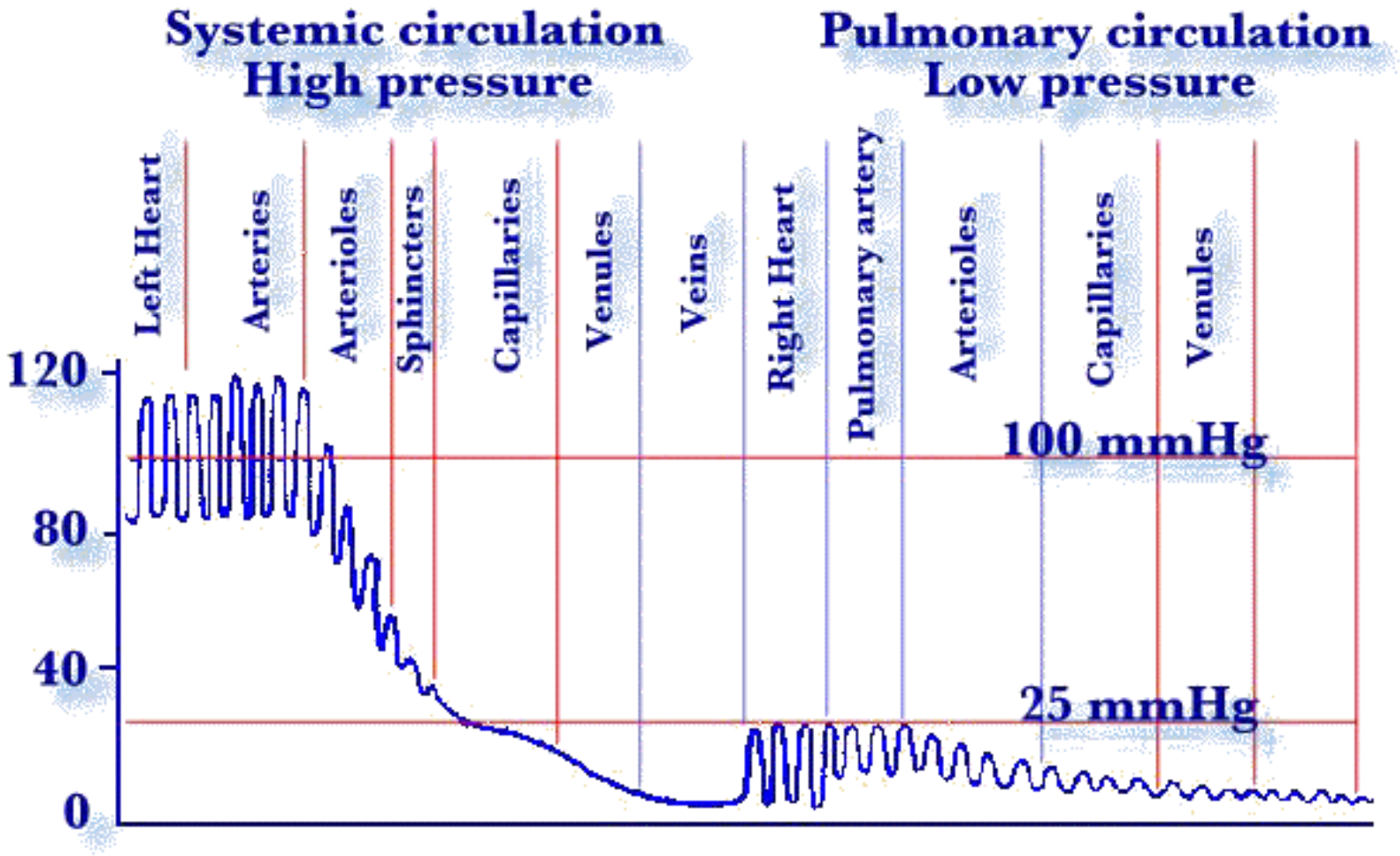
✓ovplyvnená: **vek, pohlavie**, fyzická aktivita, vplyv polohy, činnosti orgánov...

✓ **Systolický:**
✓ **Diastolický**
✓ **Stredný** (DTK diastolický + 1/3 TA)

# TLAK KRVI



# TLAK KRVI


Systemic circulation
High pressure
Pulmonary circulation
Low pressure
Left Heart
Arteries
Arterioles
Sphincters
Capillaries
Venules
Veins
Right Heart
Pulmonary artery
Arterioles
Capillaries
Venules
120
80
40
0
100 mmHg
25 mmHg

# Od čoho závisí tlak krvi?

a/ činnosť srdca

b/ priesvit ciev
- **celková periférna vaskulárna rezistencia**

pružníková hypertenzia – zníženie elesticity ciev, zvýšenie systolického TK u prevažne starších ľudí

c/ objem tekutín
- ↑-zvýšenie tlaku krvi, ↓- zníženie TK

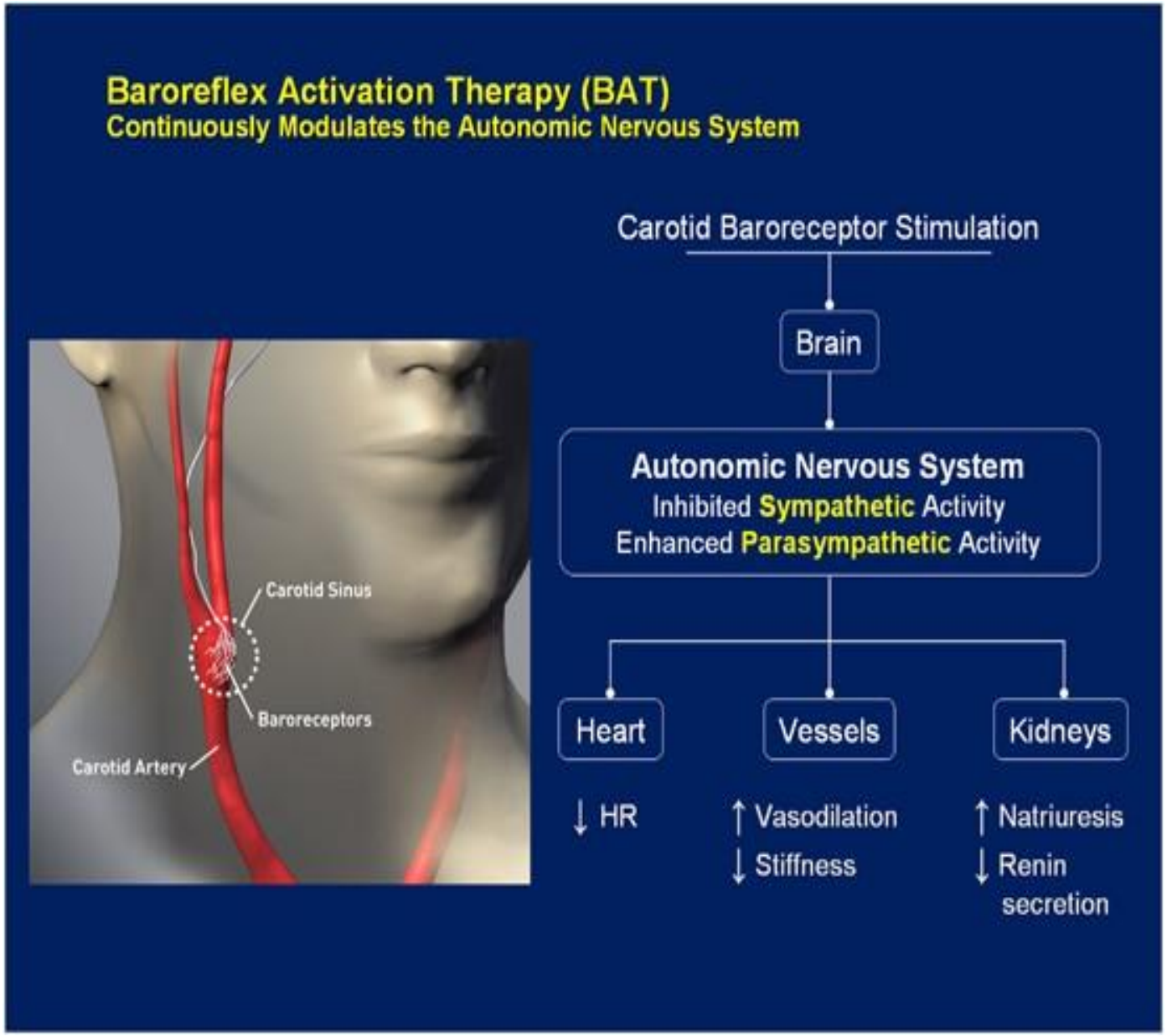
# Od čoho závisí tlak krvi?

d/ vonkajší tlak na cievy:
kašeľ, defekácia

e/ vplyv gravitácie – hydrostatický tlak
vzostup tlaku od srdca smerom dole
( o 0,77 mmHg na ďalší každý 1 cm)
pokles tlaku smerom hore od srdca

| Názov | Systolický tlak (mmHg) | Diastolický tlak (mmHg) |
|---|---|---|
| Optimálny TK | < 120 | < 80 |
| Normálny TK | 120 - 129 | 80 - 84 |
| Vysoký normálny TK | 130 -139 | 85 - 89 |
| Hypertenzia 1. stupňa | 140 - 159 | 90 - 99 |
| Hypertenzia 2. stupňa | 160 - 179 | 100 - 109 |
| Hypertenzia 3. stupňa | ≧ 180 | ≧ 110 |
| Izolovaná systolická hypertenzia | ≧ 140 | < 90 |

# BARORECEPTORY – vysokotlakové – tlak krvi



# Ako meriame tlak krvi?

Priame (invazívne)

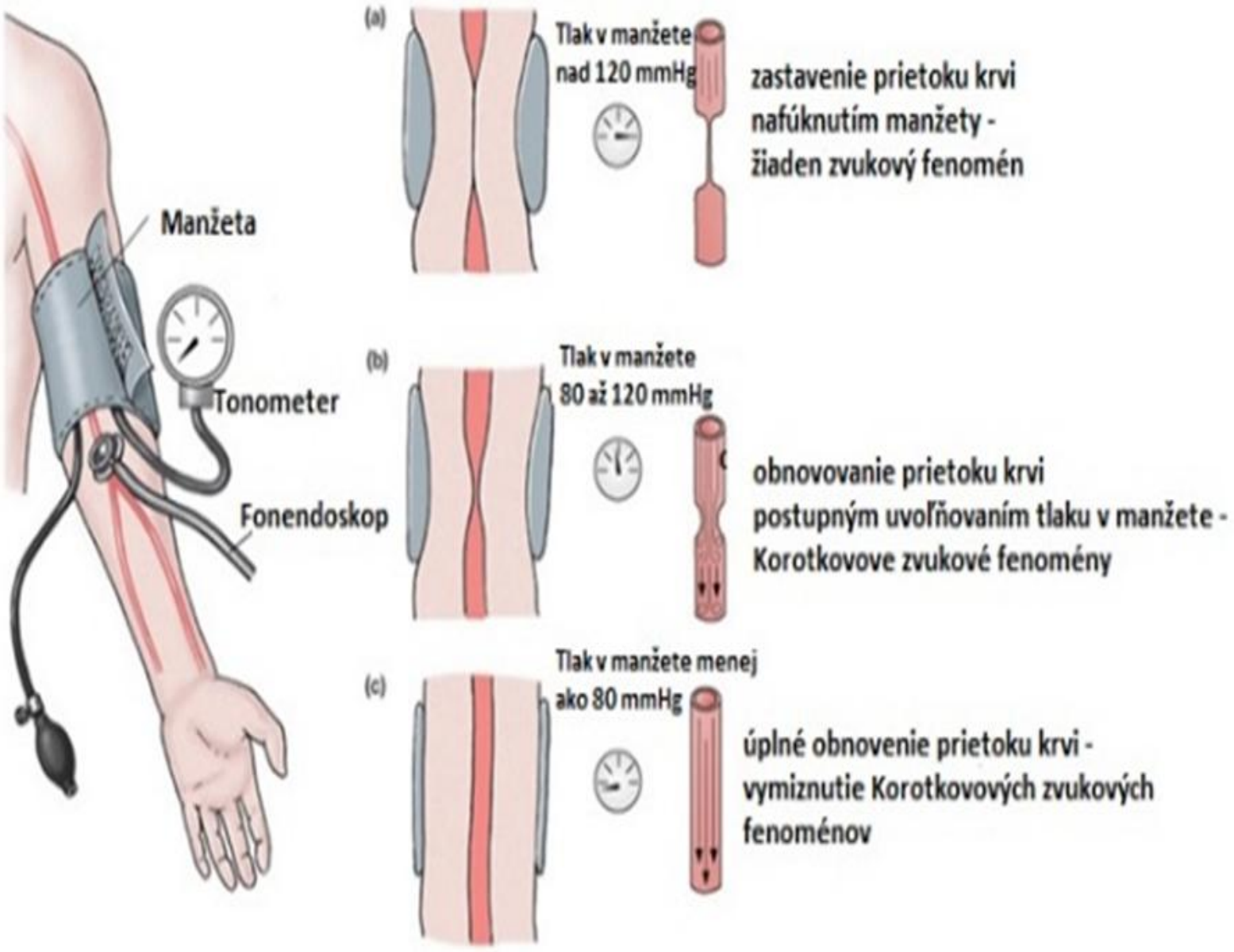
nepriame (neinvazívne)

**Auskultačná metóda**




Chrbát opretý
Horné končatiny na podložke
Stred manžety vo výške srdca
Nohy položené na podlahe

# Auskultačná metóda



# Ako meriame tlak krvi?

*Auskultačná metóda:*

**Korotkove fenomény:**

1. počuť slabé zvuky súbežne s pulzom – **systolický tlak krvi**
2. zosilnenie zvukov
3. zvuky sa menia na šelesty , ktoré sa najprv zosilnia
4. zoslabenie šelestov
5. vymiznutie zvukov – **diastolický tlak krvi**

**Význam primeranej šírky okluzívnej manžety podľa kritérií WHO:**

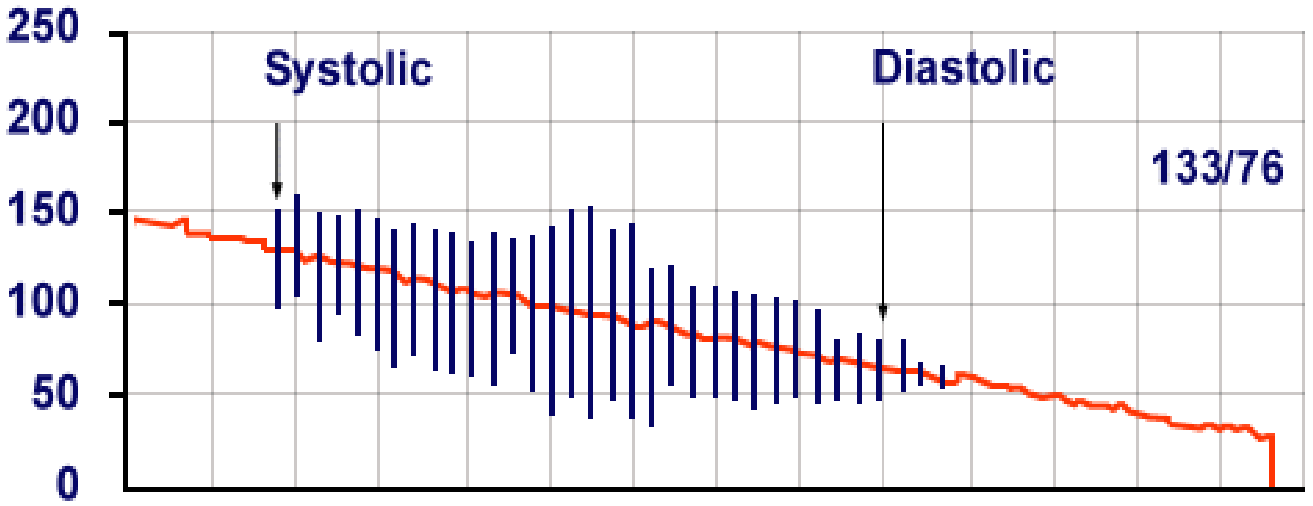
**Minimálna dĺžka: obvod končatiny v cm**

**Maximálna šírka: 0,382 x obvod končatiny v cm**

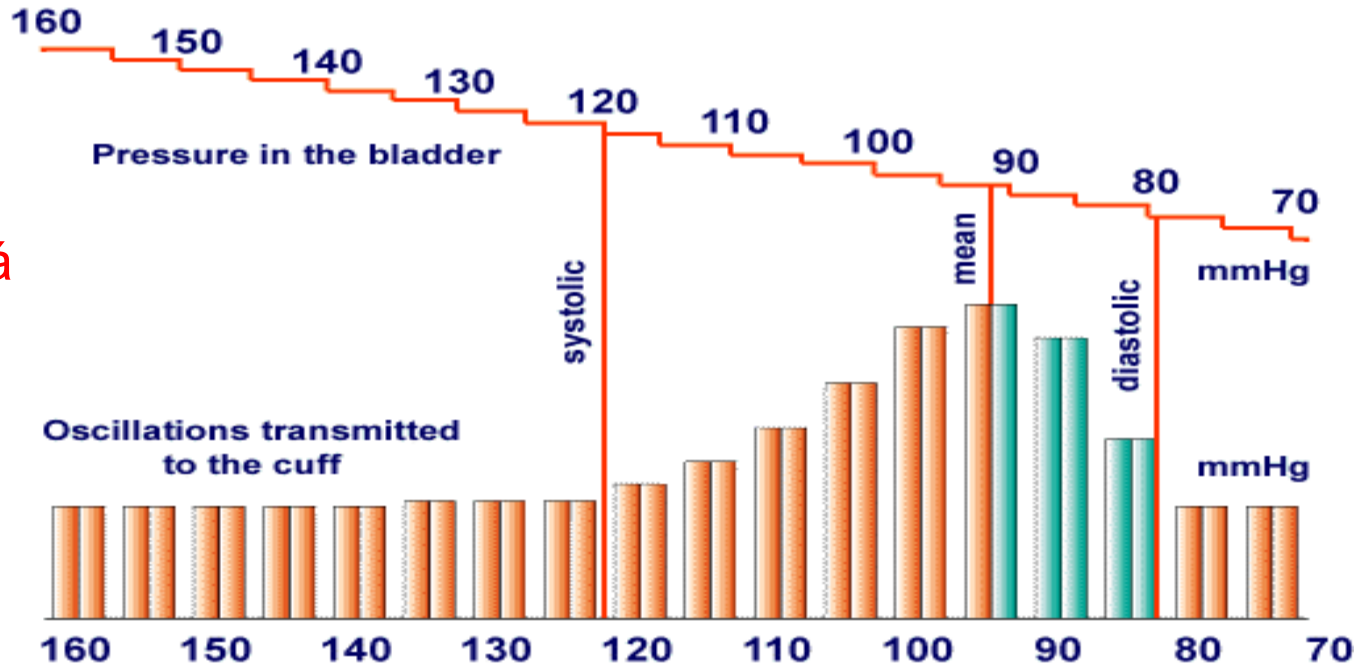
# Oscilometrická metóda



auskultačná



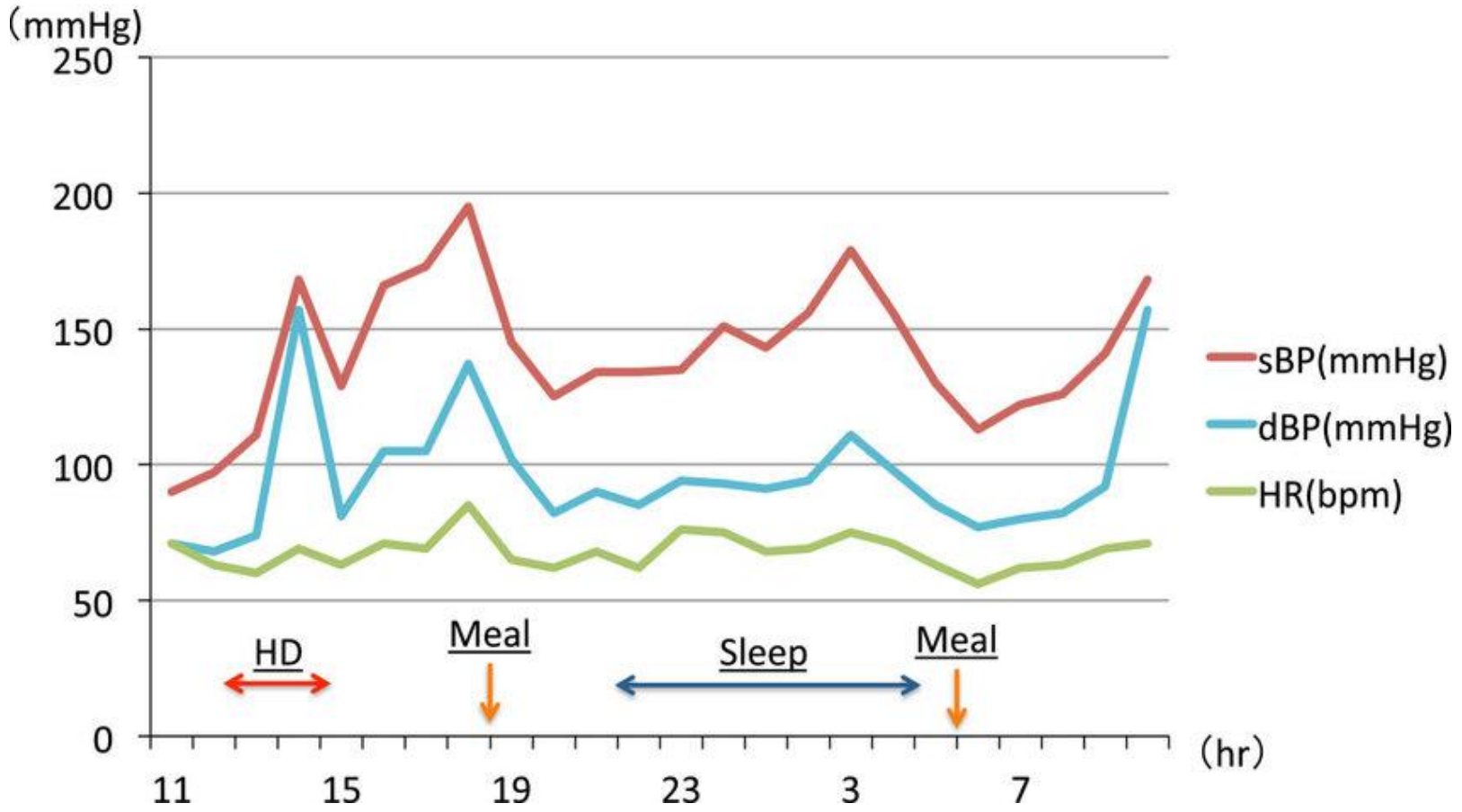

oscilometrická



# 24-hodinový monitoring (Holter)

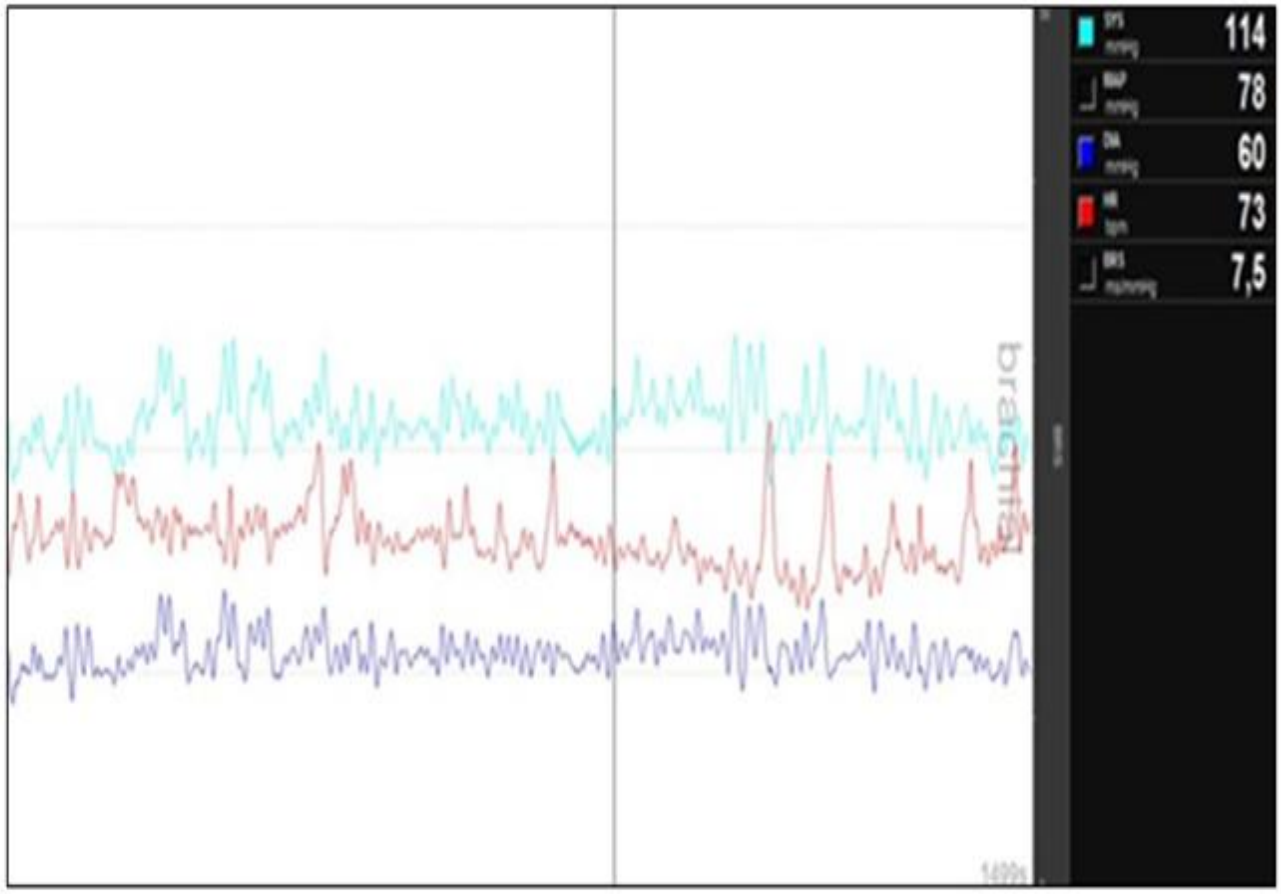


# 24 hour Ambulatory Blood Pressure Monitoring



# „*beat-to-beat*“ meranie TK

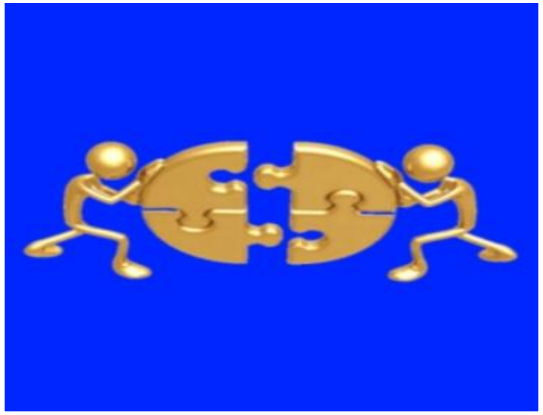




*Človek je svet v malom*
*(Demokritos)*



teória



prax

*Prax bez teórie je slepá, teória bez praxe neplodná*
*(J.D. Bernal)*

**ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ**