

# Fyziológia kardiovaskulárneho systému



Univerzita tretieho veku  
Univerzita Komenského, Jesseniova lekárska fakulta, Martin

# Fyziológia kardiovaskulárneho systému

## SRDCE

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

- 2 osobitné pumpy – pravé/ľavé srdce
- každá – z 2 púmp – predsieň/komora
- Endokard
- Myokard – srdcový sval
- Epikard
- Perikard

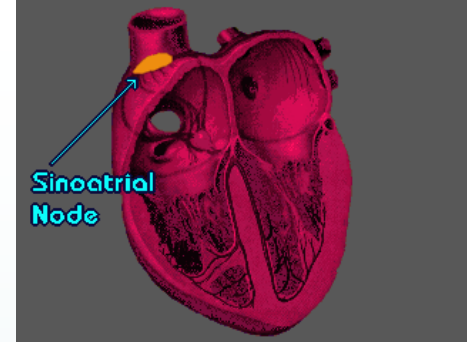
## CIEVY

artérie, vény, kapiláry

- zabezpečenie cirkulácie,
- živiny, dýchacie plyny...
- rozdielne tlaky v jednotlivých častiach



# Automacia a vodivosť



- = schopnosť pracovať aj po izolácii (napr. vybratí z tela)
- *Princíp:*
  - existencia primárneho centra automacie – sino-atriálny uzol (SA uzol) – ďalej po špeciálnom vodivom systéme: atrioventrikulárny uzol, Hissov zväzok, Tawarove ramienko, Purkyňove vlákna – vodivosť
- *Nevyhnutné dodržať určité podmienky:*
- teplota, vlhkosť, dodávka O<sub>2</sub> a energ. substrátov, odstraňovanie metabolitov...

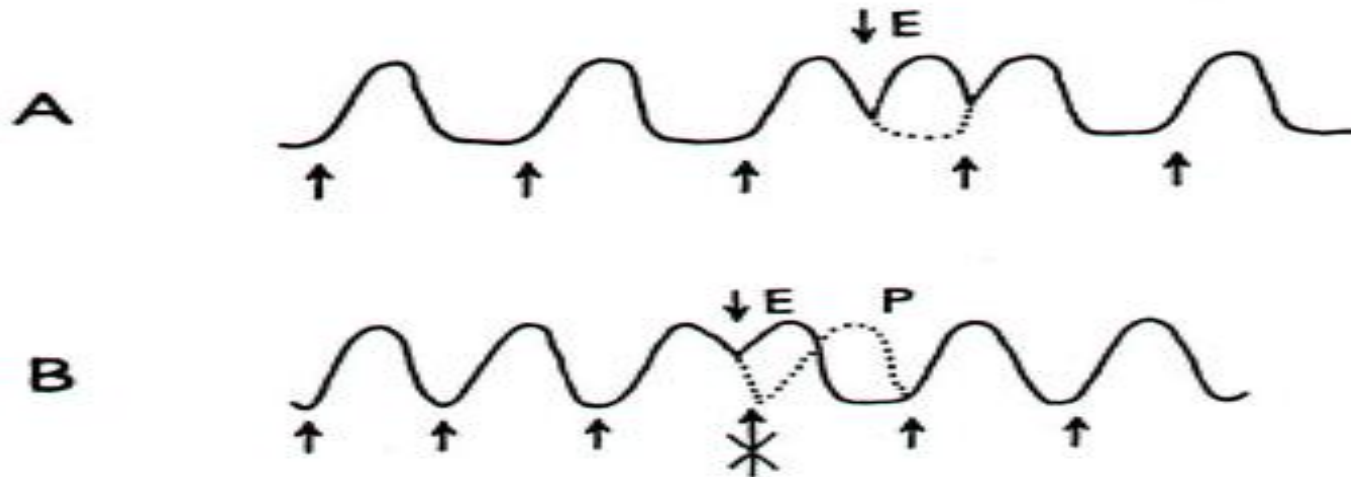
# Excitabilita

= schopnosť odpovedať na stimuláciu

- Fázy:
  - 1. Normálna (pokožová) dráždivosť
  - 2. Absolútna refraktérna fáza
  - 3. Relatívna refraktérna fáza
  - 4. Fáza supranormálnej excitability
- 
- Refraktérna fáza – základná podmienka pre striedanie systoly a diastoly – zabránenie vzniku tetanického vzťahu

# EXTRASYSTOLY

- interpolovaná (vmedzerená) (A)
- kompenzovaná (B)



## Kontraktilita

= **schopnosť kardiomyocytov kontrahovať sa**

- Aktínové a myozínové filamenty
- Tropomyozín, troponín

## Rytmicita

pravidelné striedanie kontrakcie a relaxácie

**Frekvencia srdca – základný parameter činnosti KVS**

odraz potrieb metabolizmu/hmotnosť  
napr. vtáky 800/min, veľryba 10/min.  
**človek 70/min.**

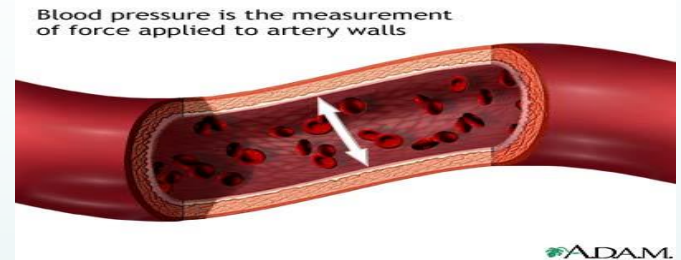
## 2 základné fyziologické parametre

### 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)



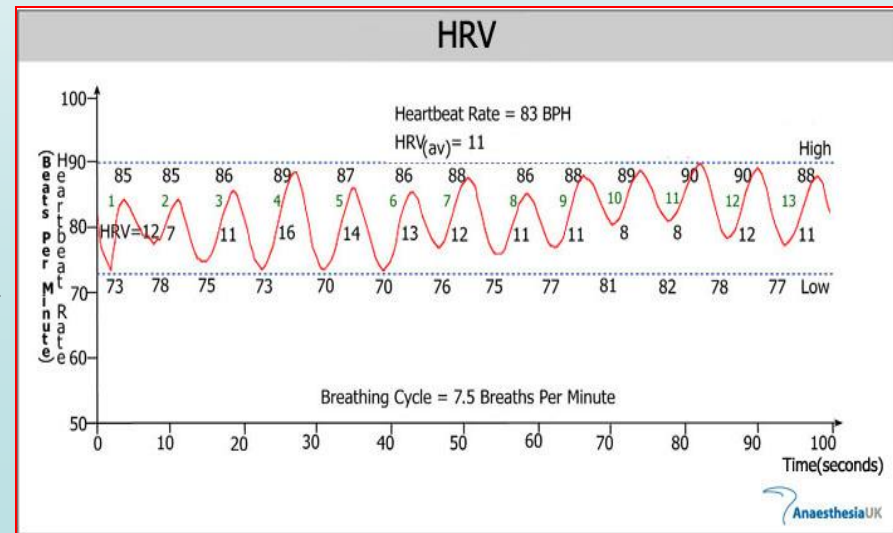
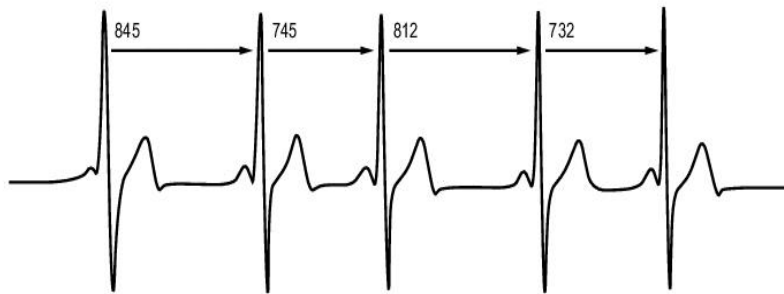
# Frekvencia srdca

Okamžitá frekvencia srdca →

**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

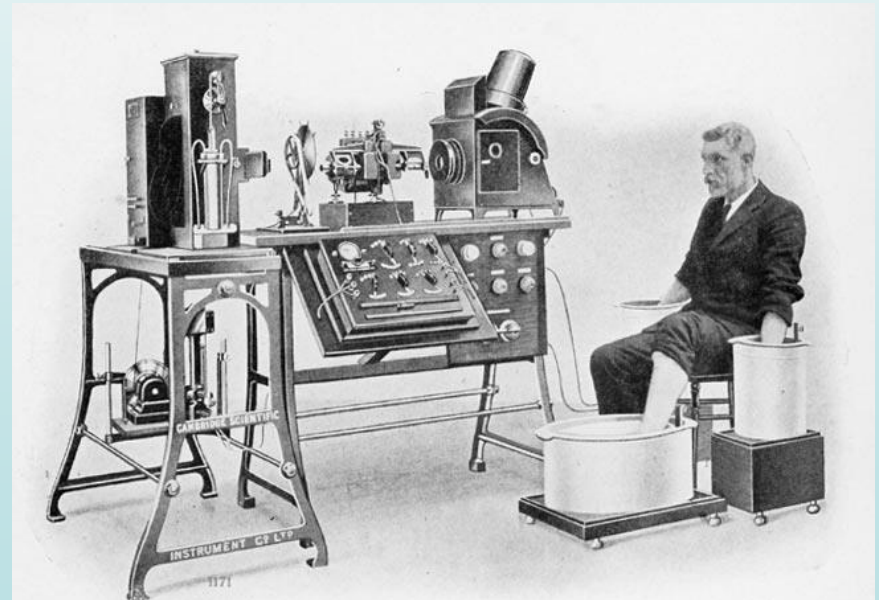




# Elektrokardiografia

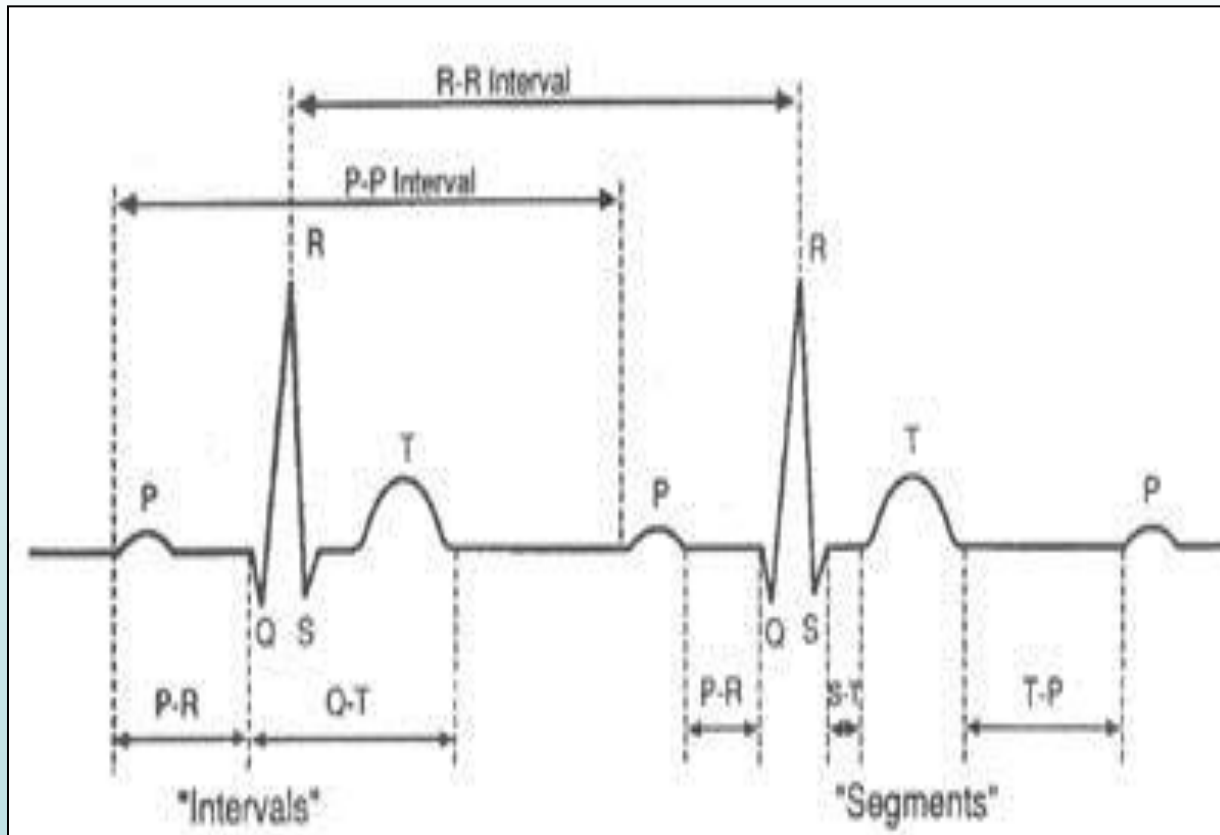
- Registrácia elektrických potenciálov srdca (tkanivá tela sú vodivé – možnosť snímania aj z povrchu tela.

■ 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 IMMERSED IN JARS OF SALT SOLUTION

# EKG krivka



# Popis EKG

-Snímanie zmien elektrického napätia

-P vlna – depolarizácia predsiení, 0,08s

-PQ segment – spomalenie šírenia vzruchu v AV uzle a prechodom vzruchu  
- vodivým systémom komôr; 0,08s

- QRS komplex – šírenie vzruchu po svalovine pracovného myokardu komôr –  
- depolarizácia; 0,1s

- ST segment – komory sú depolarizované, 0,12 s

- vlna T – repolarizácia komôr 0,16s

Krivka:

Rytmus, frekvencia srdca, elektrické os, trvanie jednotlivých vln a kmitov

## Hodnoty TK pre dospelý vek

➤ Systolický tlak krvi (90-140 mmHg)

➤ Diastolický (60-85 mmHg)

85-89 mmHg	– hraničné hodnoty
90-104 mmHg	– mierna hypertenzia
105-114 mmHg	– stredná hypertenzia
Viac ako 115 mmHg	– ťažká hypertenzia

# Od čoho závisí tlak krvi?

a/ **činnosť srdca**

b/ **priesvit ciev**

➤ celková periférna vaskulárna rezistencia  
pružníková hypertenzia – zníženie elasticity 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

## Ako meriame tlak krvi?

Priame (invazívne)

nepriame (neinvazívne)



**Auskultačná  
metóda**





# Ako meriame tlak krvi?

*Auskultačná metóda:*

## **Korotkove fenomény:**

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

**1. Korotkov fenomén – hodnota STK**

**4.,5, Korotkov fenomén – hodnota DTK**

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

**Minimálna dĺžka: obvod končatiny v cm**

**Maximálna šírka:  $0,382 \times$  obvod končatiny v cm**

## Holterovo monitorovanie frekvencie srdca a TK



# Srdcový cyklus

- obdobie od konca jednej systoly srdca (začiatku diastoly) do konca nasledujúcej systoly
- Fyzikálne princípy: tlakový gradient a srdcové chlopne ako jednosmerné ventily

1) Elektrický cyklus—depolarizácia/repolarizácia

2) Mechanický cyklus –  
kontrakcia=systola/relaxácia=diastola myokardu

# Fázy srdcového cyklu

- 1) Diastola predsiení -plnenie predsiení
- 2) Plnenie komôr (vrátane systoly predsiení)
- 3) Systola komôr
- 4) Diastola komôr
- 1) Diastola predsiení...

# Plnenie komôr I

- Nahromadenie krvi v predsieňach – zvýšenie tlaku – pri komorovom diast tlaku = 0 →
- Tlakový gradient – tlak v predsieňach otvorí chlopne – krv vteká do komôr

# Plnenie komôr II

- 1) Fáza rýchleho plnenia komôr (prvá 1/3 diastolického času)
- 2) Fáza pomalého plnenia komôr (ďalšia 1/3)
- 3) **Systola predsieni** (posledná 1/3) + 20-30 % náplne komôr

# Systola komôr II.

## 2) Fáza ejekčná, vyvrhovacia, vypudzovacia

a) Fáza rýchlej ejekcie

b) Fáza pomalej ejekcie

Ejekčná fáza končí, keď tlak poklesne pod tlak v aorte a a.pulmonalis



# Cyklus a frekvencia srdca

- Ak  $FS = 72/\text{min}$  – 1 cyklus trvá 0.83 s

## Dĺžka systoly/diastoly

- Tachykardia (zvýšenie frekvencie srdca) je sprevádzaná hlavne skracovaním diastoly
  - ak viac ako  $180/\text{min}$  – nedostatočné plnenie komôr = kritická FS (pre dospelých).



# Funkcie chlopní

chlopne medzi predsieňami a komorami :  
bránia spätnému toku krvi z komôr do predsiení

chlopne medzi komorami a aortou a a. pulmonalis  
bránia spätnému toku do komôr

Všetky chlopne sa zatvárajú a otvárajú pasívne - tlakovým gradientom.

# Regulácia KVS



## Extrakardiálna regulácia

Autonómny nervový systém:  
sympatikus a parasympatikus (n.vagus)

### Parasympatikus:

mediátor: acetylcholín (blokátor: atropín)

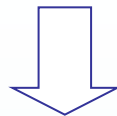
vagový tonus je dominantný (vplyv veku a pohlavia)

účinky: negatívne (spomalenie frekvencie, kontrakility, vodivosti, dráždivosti)

### Sympatikus:

mediátor: noradrenalín (blokátory: alfa a beta sympatolytiká)

účinky: pozitívne



## Humorálna regulácia

katecholamíny – adrenalín, noradrenalín  
(dreň nadobličiek)

hormóny štítnej žľazy – T3, T4  
(pozitívne účinky – tachykardia, búšenie srdca)

...

## Kardiomotorické centrá

a/ kardioinhibičné

b/ kardioexcitačné

## Vplyv mozgovej kôry a vyššej nervovej činnosti:

Spánok/bdenie

Mentálna aktivita

Emócie – pozitívne, negatívne

Strach

Atd'.