

# Fyziológia človeka



Univerzita tretieho veku  
Univerzita Komenského, Jesseniova lekárska fakulta, Martin

# Úvod do fyziológie

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

## Lekárska fyziológia

-štúdium funkcií ľudského organizmu,  
jednotlivých tkanív, orgánov,  
systémov a organizmu ako celku

- Normálna
- Patologická

*interakcia s ďalšími odbormi  
(biochémia, biofyzika atď.)*



# Rozdelenie fyziológie

- ☐ Fyziológia krvi, imunitného a lymfatického systému
- ☐ Fyziológia kardiovaskulárneho systému
- ☐ Fyziológia dýchacieho systému
- ☐ Fyziológia tráviaceho systému a výživy
- ☐ Fyziológia vylučovacieho systému
- ☐ Fyziológia endokrinného systému
- ☐ Všeobecná neurofyziológia a centrálny nervový systém

....

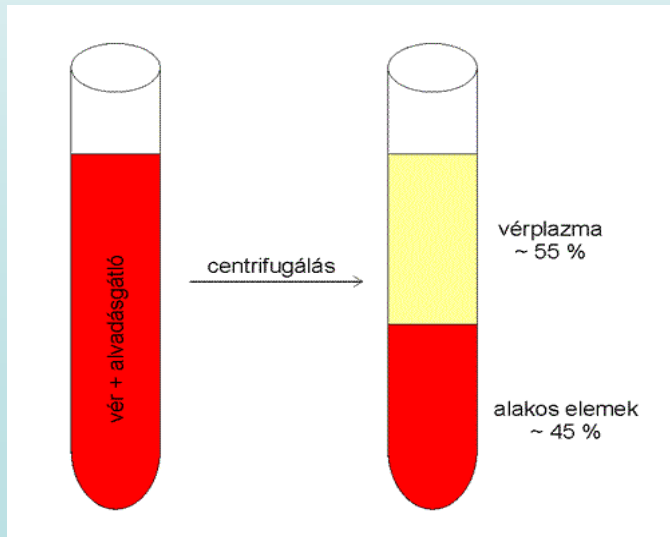


# KRV

- **červená nepriehľadná viskózna** tekutina
- suspenzia krviniek (ery, leu, trom) v plazme

## Celkový objem:

- 7-8% hmotnosti tela (80 ml/kg hmotnosti)
- dospelý človek – 5 - 6 litrov krvi



Hematokrit:

Muži:  $0,44 \pm 0,05$

Ženy:  $0,39 \pm 0,04$

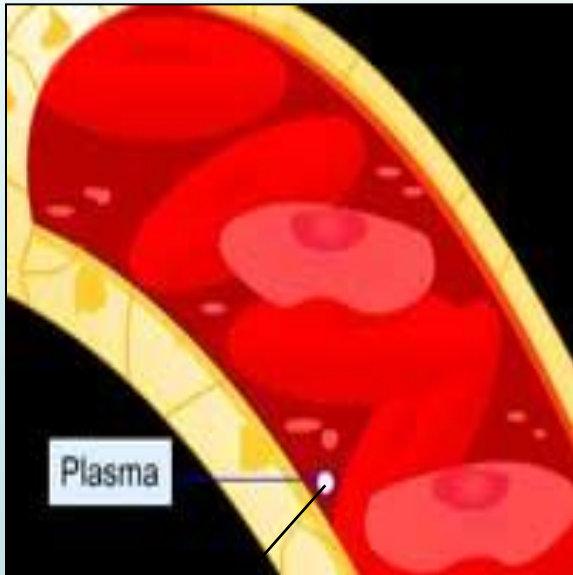
# Funkcie krvi

- ✓ **Transportná** (kyslík, oxid uhličitý, odpadové látky)
- ✓ **Nositeľ chemickej informácie** (hormóny, mediátory)
- ✓ **Rozvod tepla** (termoregulácia→homoiotermia)
- ✓ **Udržiavanie homeostázy**
- ✓ **Obrana organizmu**
- ✓ **Hemostáza**

KRV

Plazma

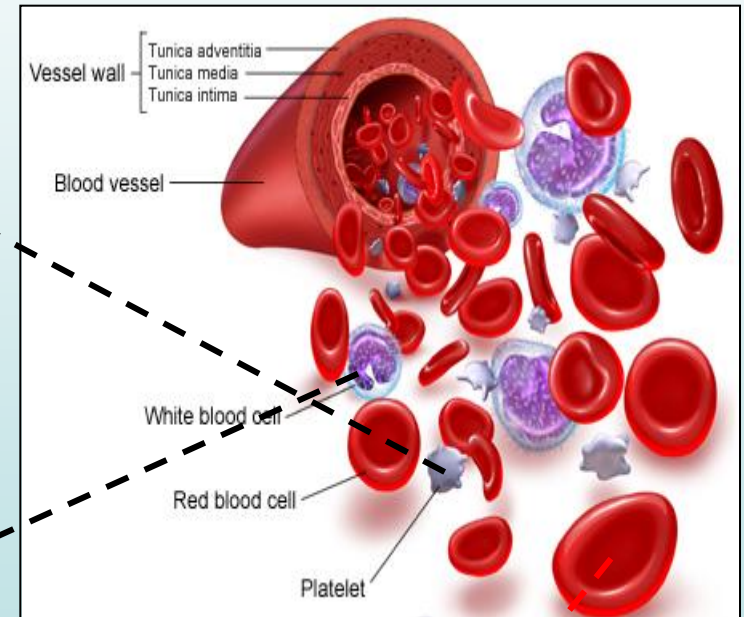
bunky – červené  
biele  
doštičky



plazma

trombocyty

leukocyty



erythrocyty



# Krvná plazma

## *charakteristika*

- tekutá zložka krvi
- suspenzné prostredie pre krvné bunky
- bledožlté sfarbenie
- zloženie:
  - **voda** (90-92%),
  - organické a anorganické látky



*Bielkoviny, glukóza, lipidy...*



*Sodík, chloridy, hydrogénuhličitan...*



# Erytrocyty

Muži:  $4,3 - 5,3 \times 10^{12}/l$

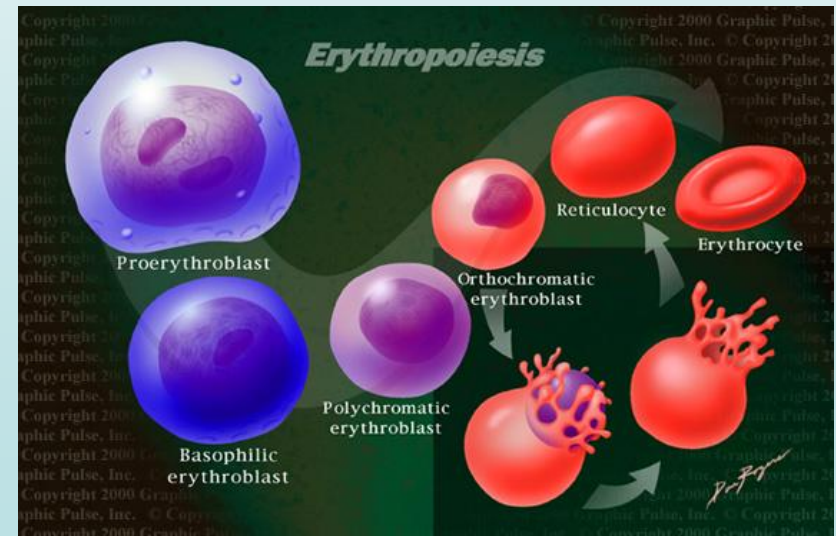
Ženy:  $3,8 - 4,8 \times 10^{12}/l$

## Hemoglobín:

- ☐ červené krvné farbivo
- ☐ väzba kyslíka
- ☐ muži 160 (130 - 170) g/l
- ☐ ženy 140 (120 - 158) g/l

## ERYTROPOÉZA:

✓ dôležité  
železo  
aminokyseliny  
med'  
vitamín B12  
kyselina listová....





$$\text{FW} = 2/5 \\ = 15/40$$

.....



## SEDIMENTÁCIA KRVÍ

nezrážanlivá krv v nádobe – súčasti krvi sa rozdelia podľa svojej hustoty



**sedimentácia** = rýchlosť klesania erytrocytov

(za fyziol. okolností stála, nepriamo úmerná suspenznej stabilite krvi)

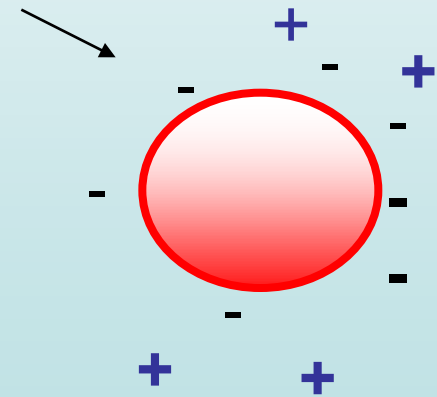


**Fahreus-Westergrenova metóda** (FW) – pokles ery za čas

muži **2-5 mm/ 1.hod**

ženy **3-8 mm/ 1.hod**

po 2 hod nesmie byť vyššia ako hodnota po 1.hod



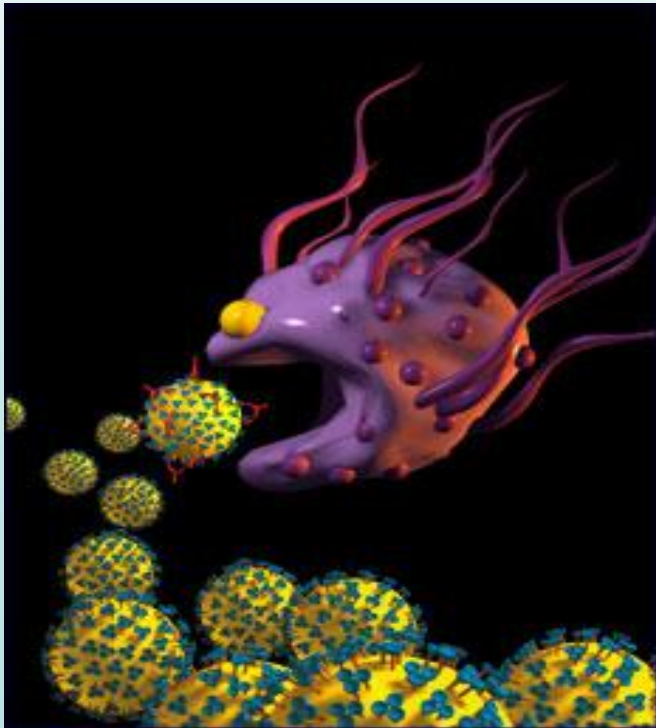
## ✓ Leukocyty

Množstvo:  $4-10 \times 10^9/l$

Granulocyty   Agranulocyty:

Neutrofily      Lymfocyty (T,B)  
Eozinofily      Monocyty  
bazofily

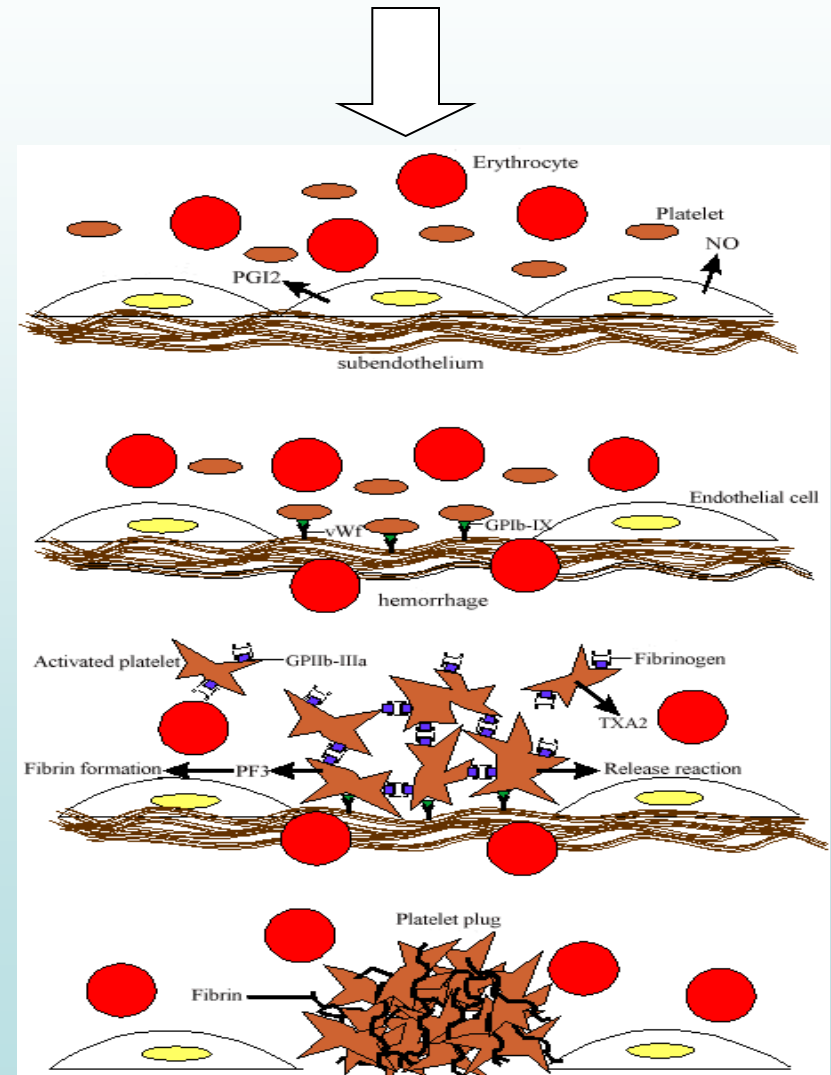
## Imunitná funkcia



## ✓ Krvné doštičky – trombocyty

Množstvo:  $150 - 350 \times 10^9/l$

## Zrážanie krvi



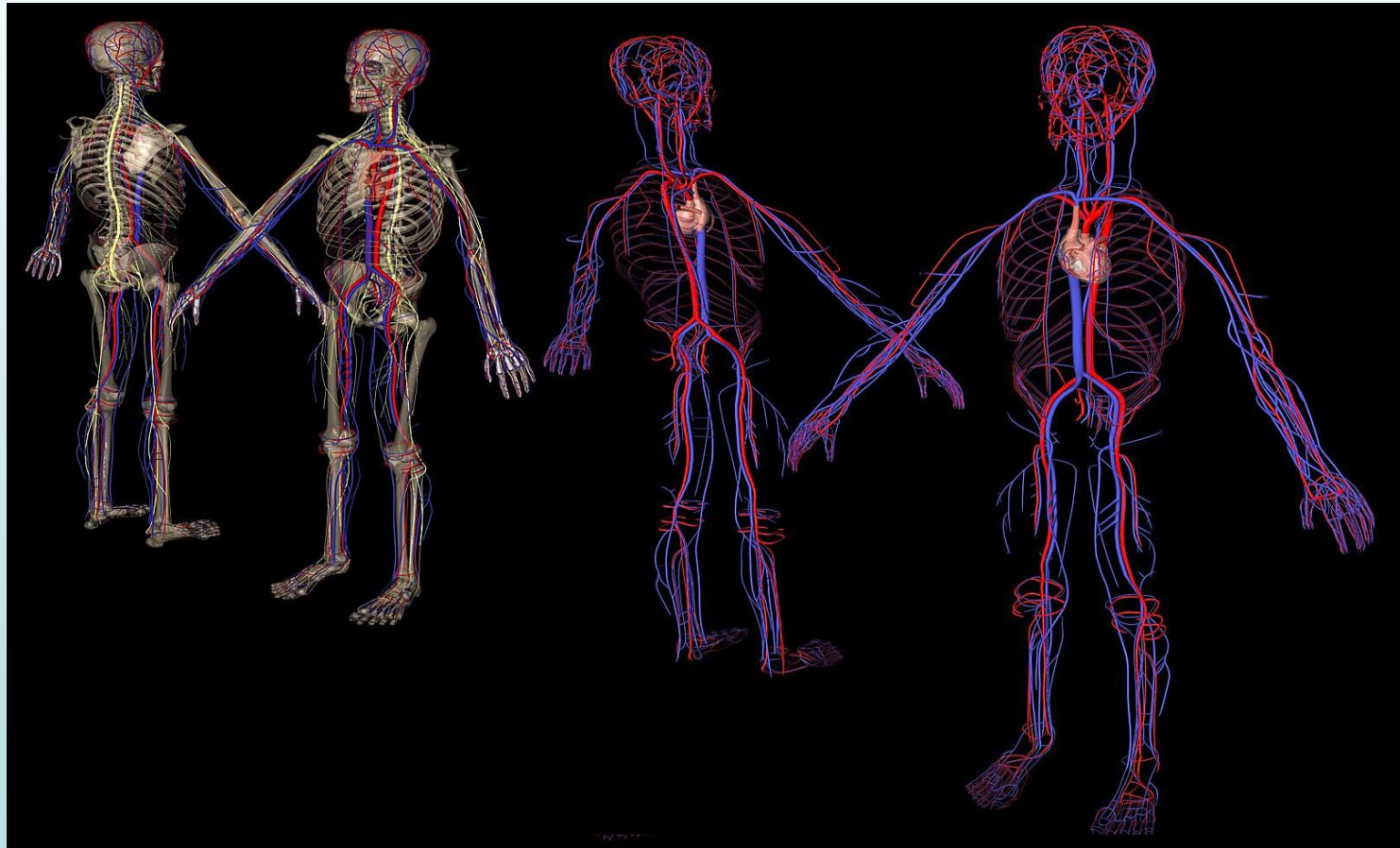
# Fyziológia kardiovaskulárneho systému

## SRDCE

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

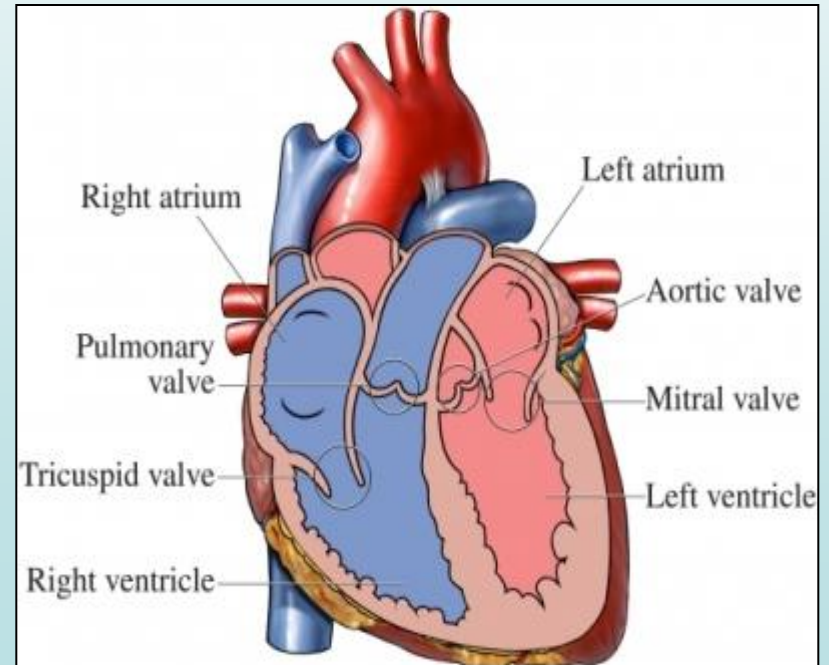
## CIEVY

artérie, vény, kapiláry



# SRDCE

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

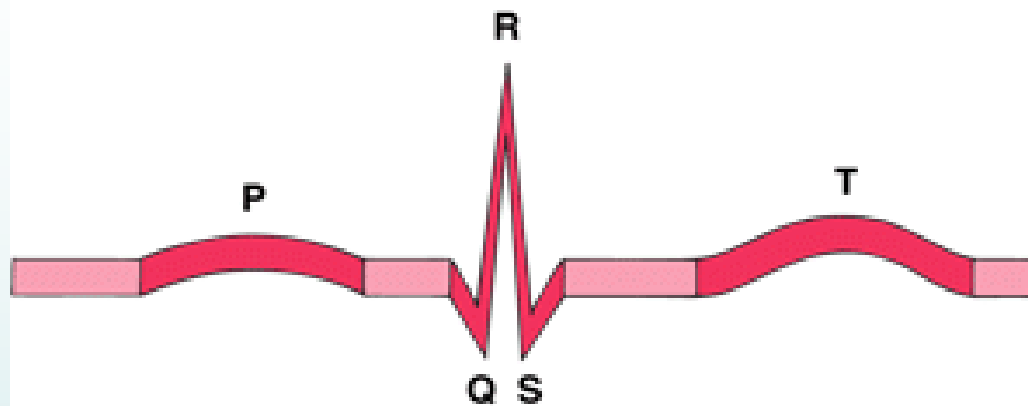




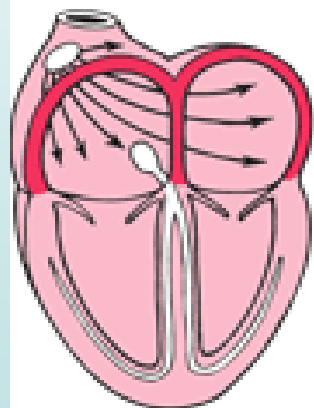
# EKG-záznam elektrickej aktivity srdca





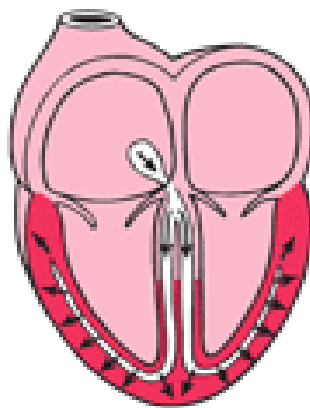


**P Wave**



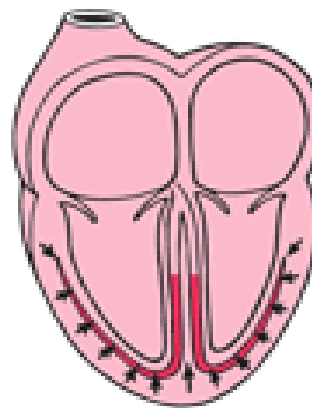
Activation of the atria

**QRS Complex**



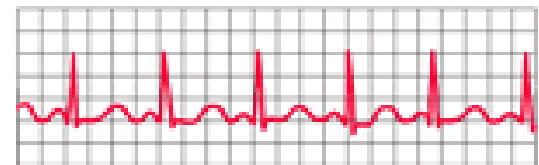
Activation of the ventricles

**T Wave**

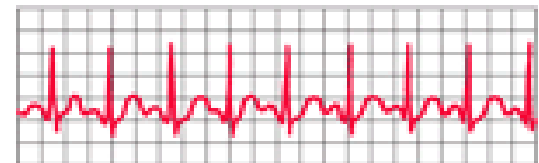


Recovery wave

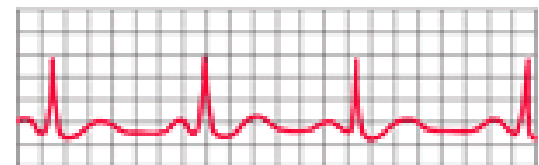
**Normal Heartbeat**



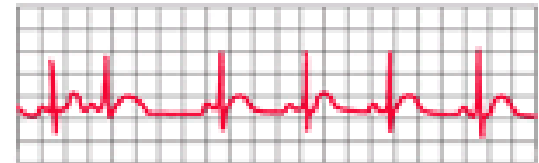
**Fast Heartbeat**



**Slow Heartbeat**

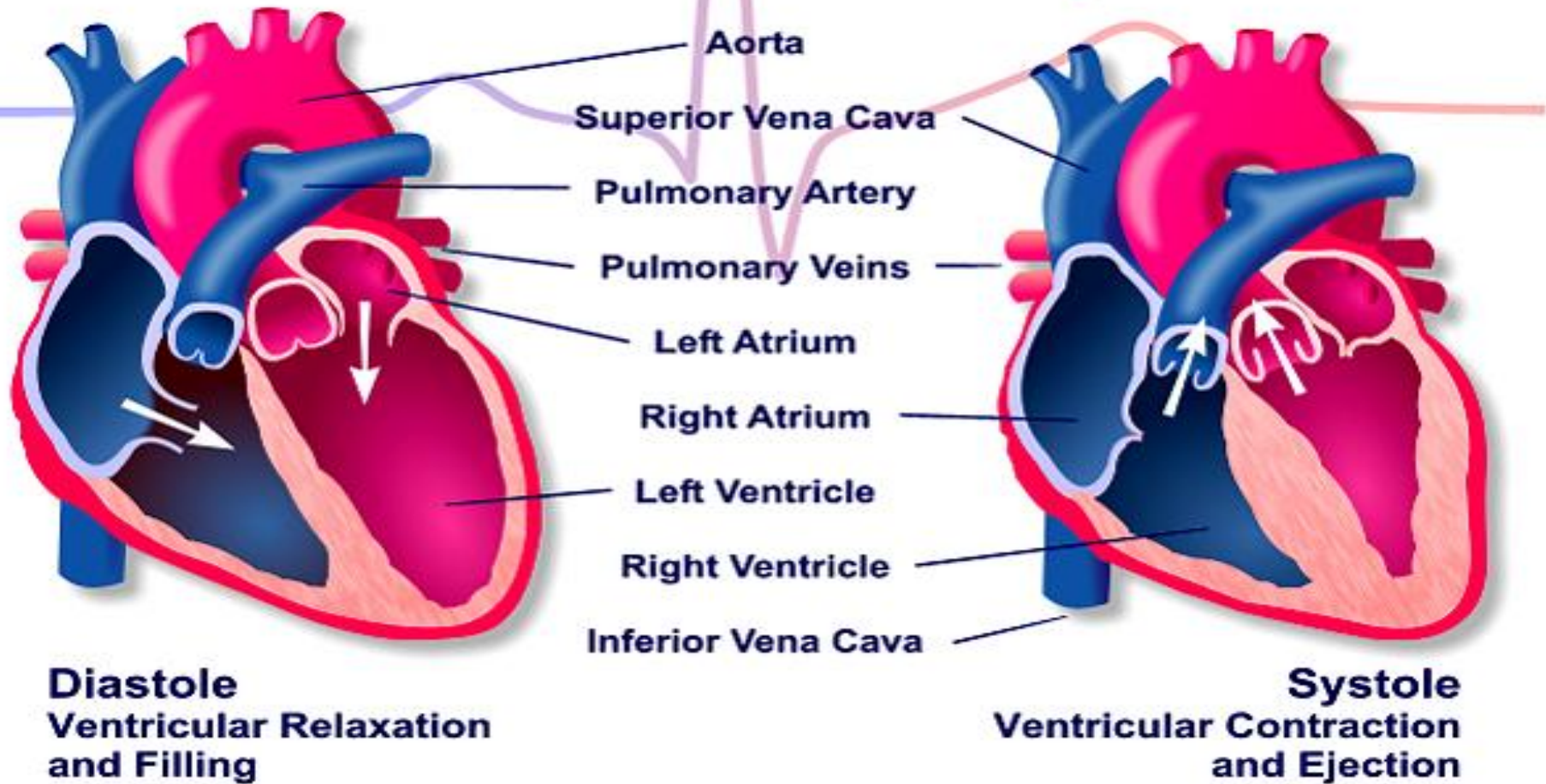


**Irregular Heartbeat**



# Srdcový cyklus

## The Cardiac Cycle



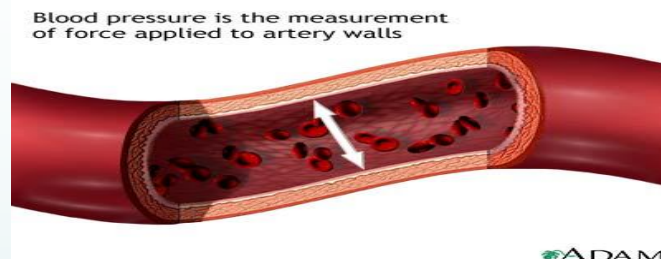
## 2 základné fyziologické parametre

### 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)

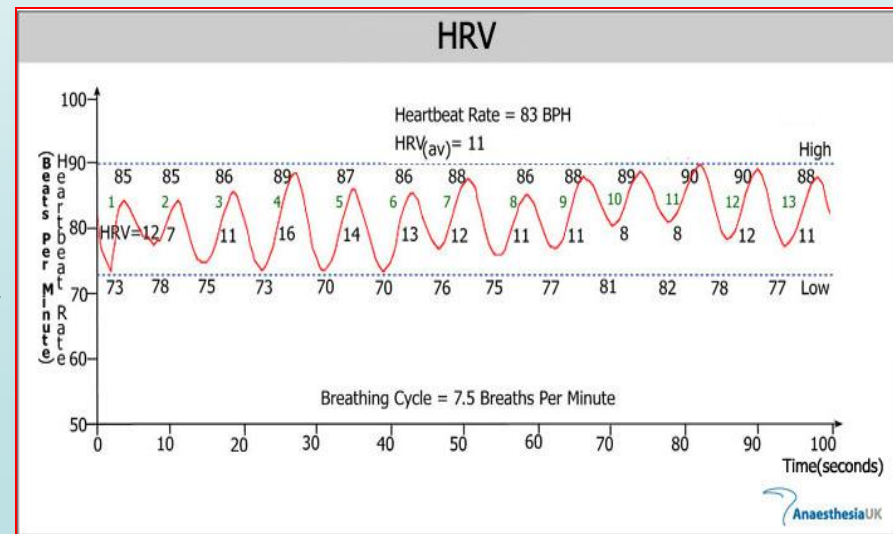
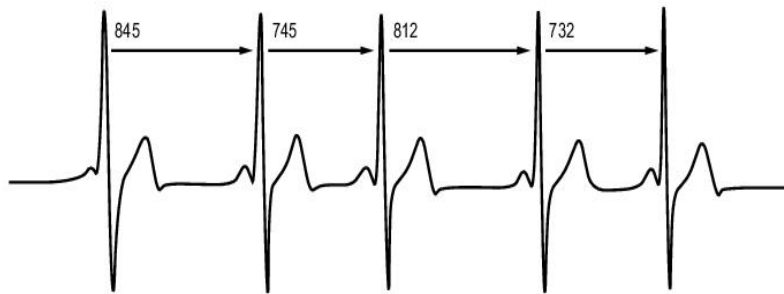
# Frekvencia srdca

Okamžitá frekvencia srdca →

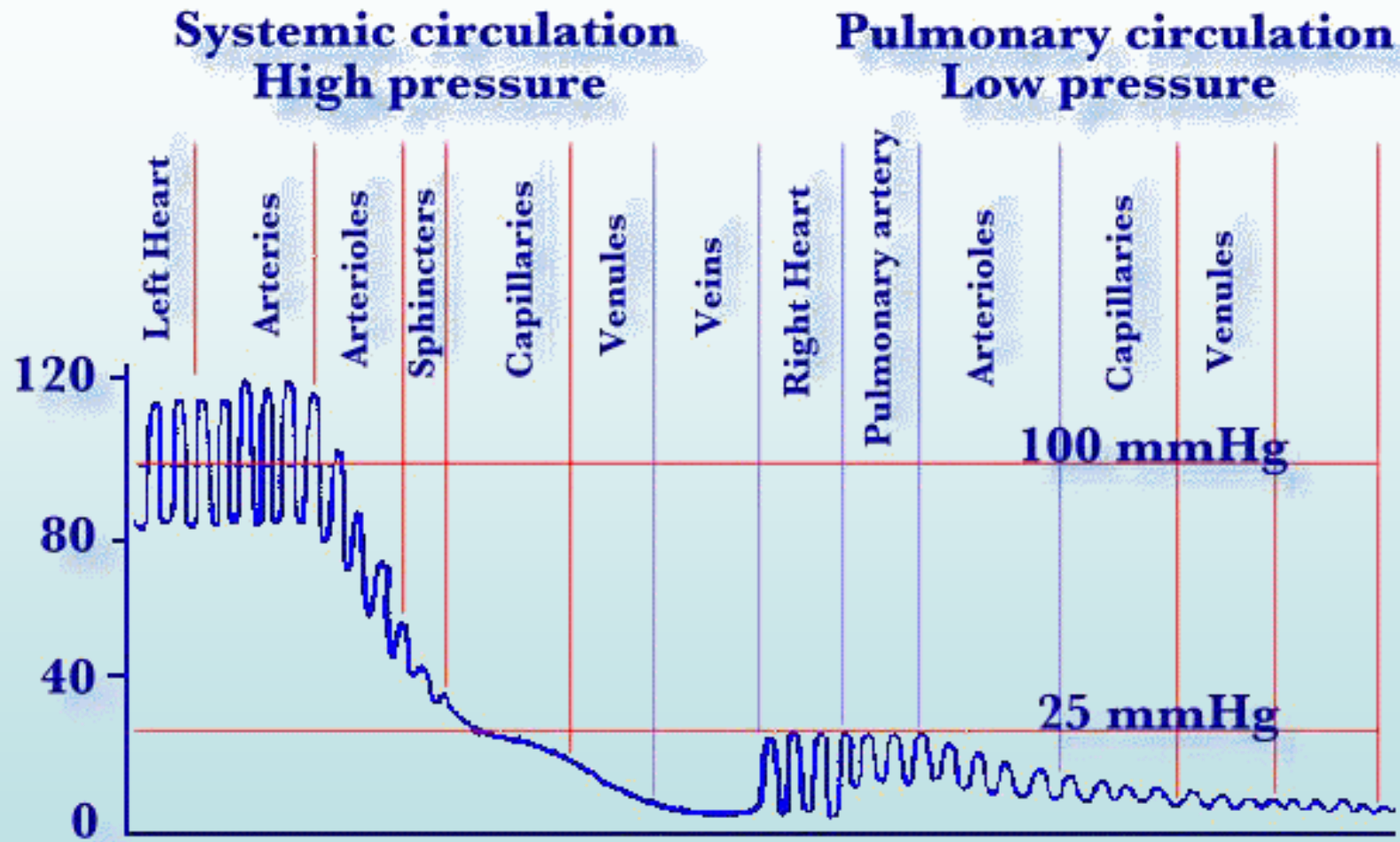
**Variabilita frekvencie srdca**

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

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



# TLAK KRVİ



# 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 zvyku 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**

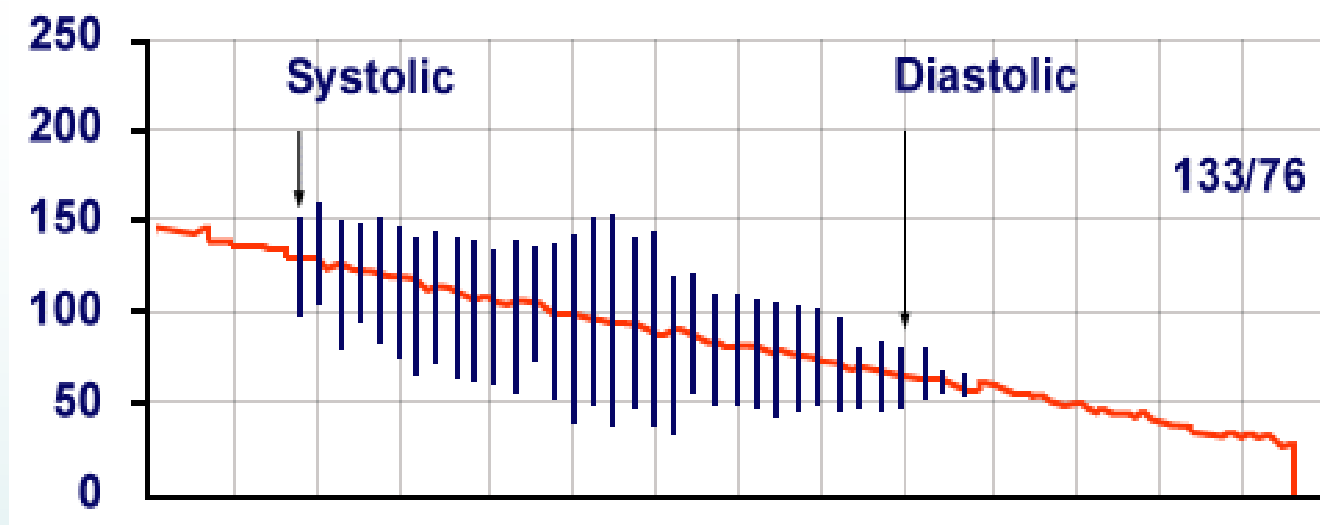
**4.,5, Korotkov fenomén – hodnota DTK**

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

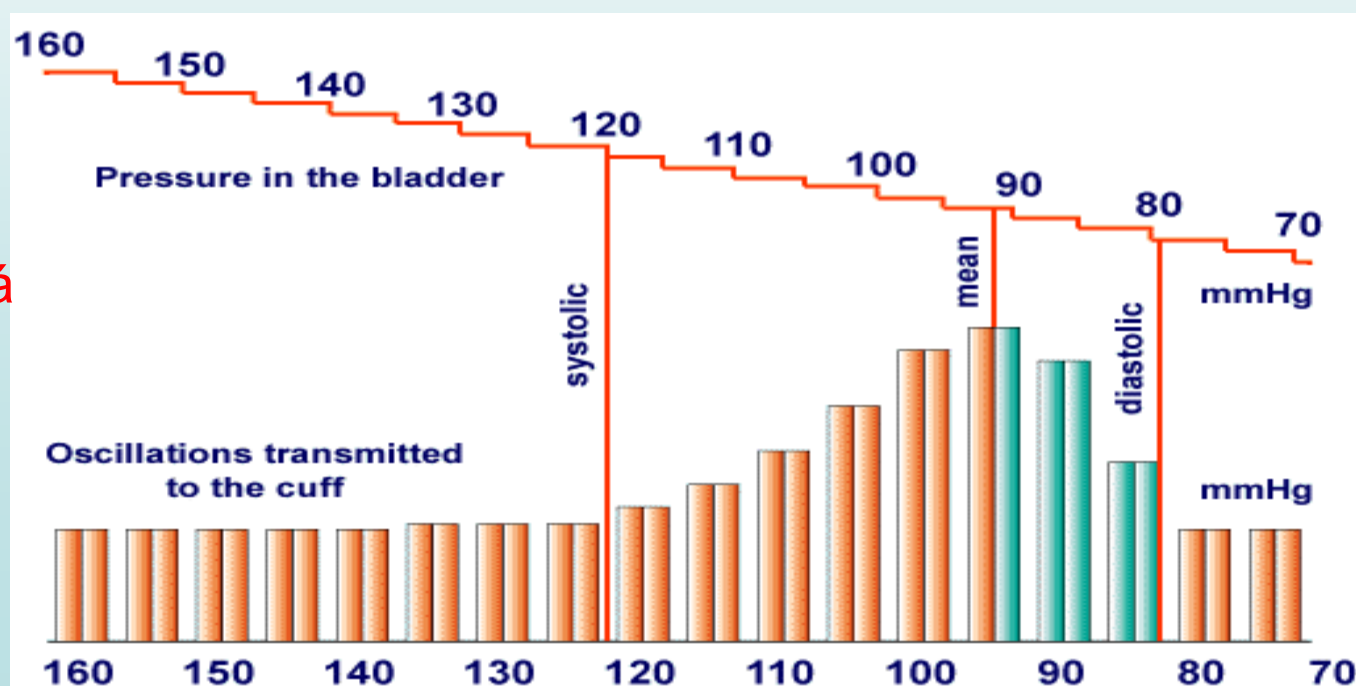
**Minimálna dĺžka: obvod končatiny v cm**

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

auskultačná



oscilometrická



## Hodnoty TK pre dospelý vek

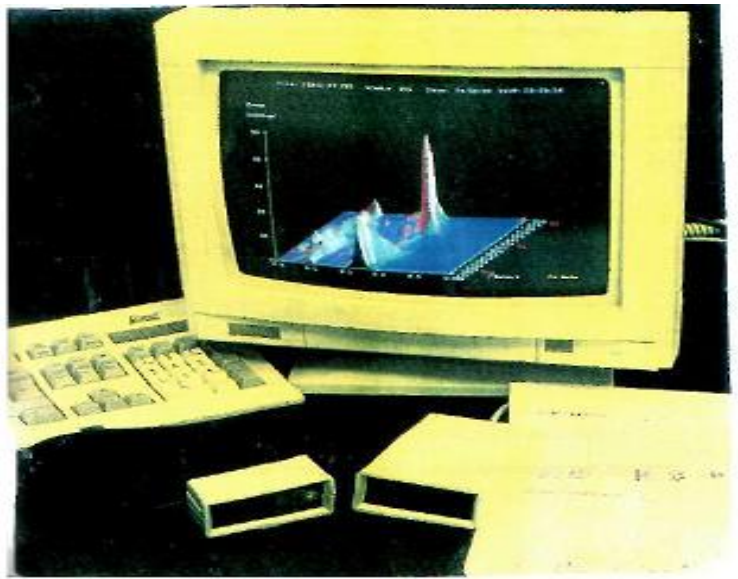
➤ Systolický tlak krvi (90-140 mmHg)

➤ 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

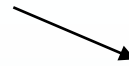
***Sú ďalšie vyšetrovacie metódy?***





VariaPulse TF3

A



B



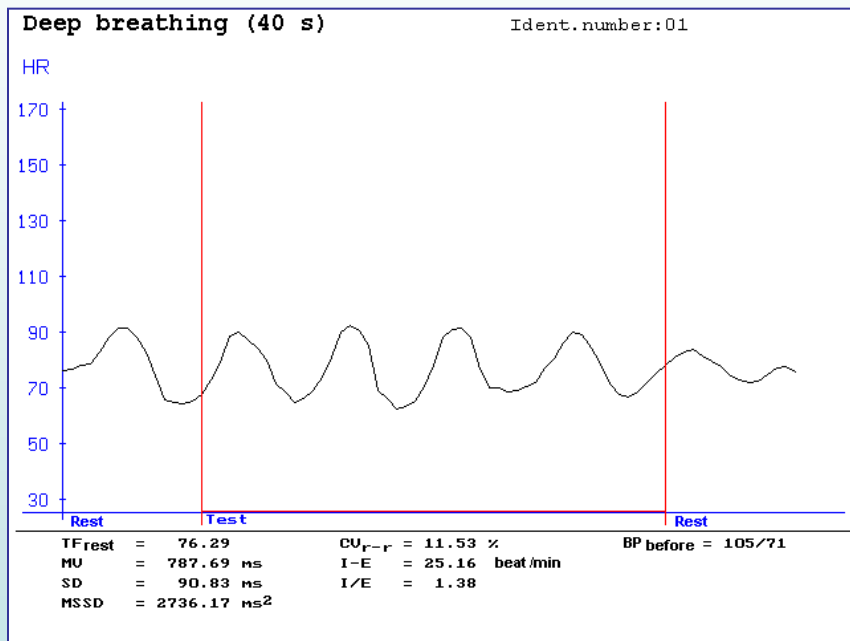
VariaCardio TF4 (A)  
VarCOR PF6 (B)



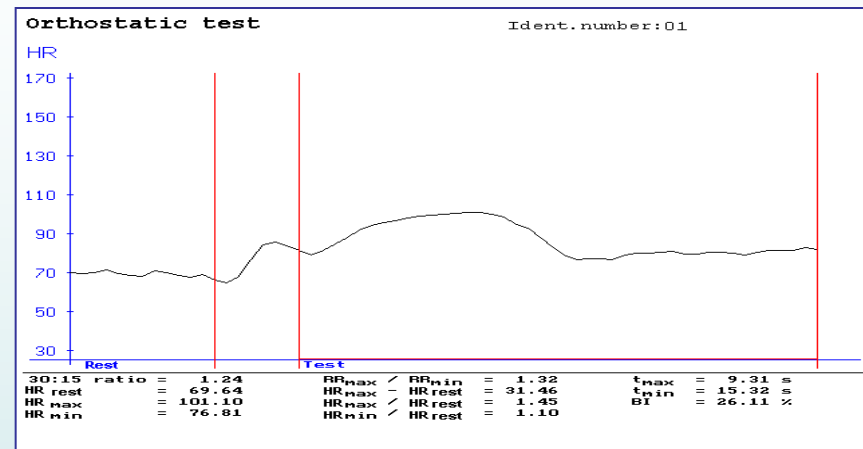
FINAPRES, Ohmeda

# Frekvencia srdca a jej zmeny na k-v testy

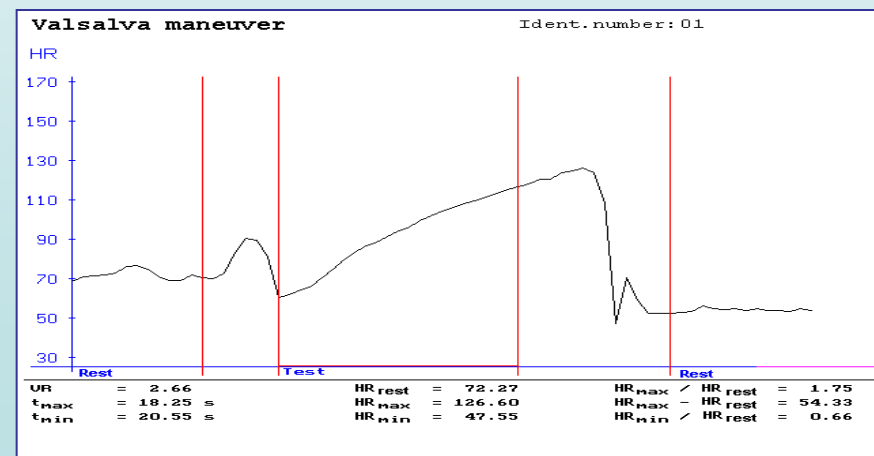
## Hlboké dýchanie



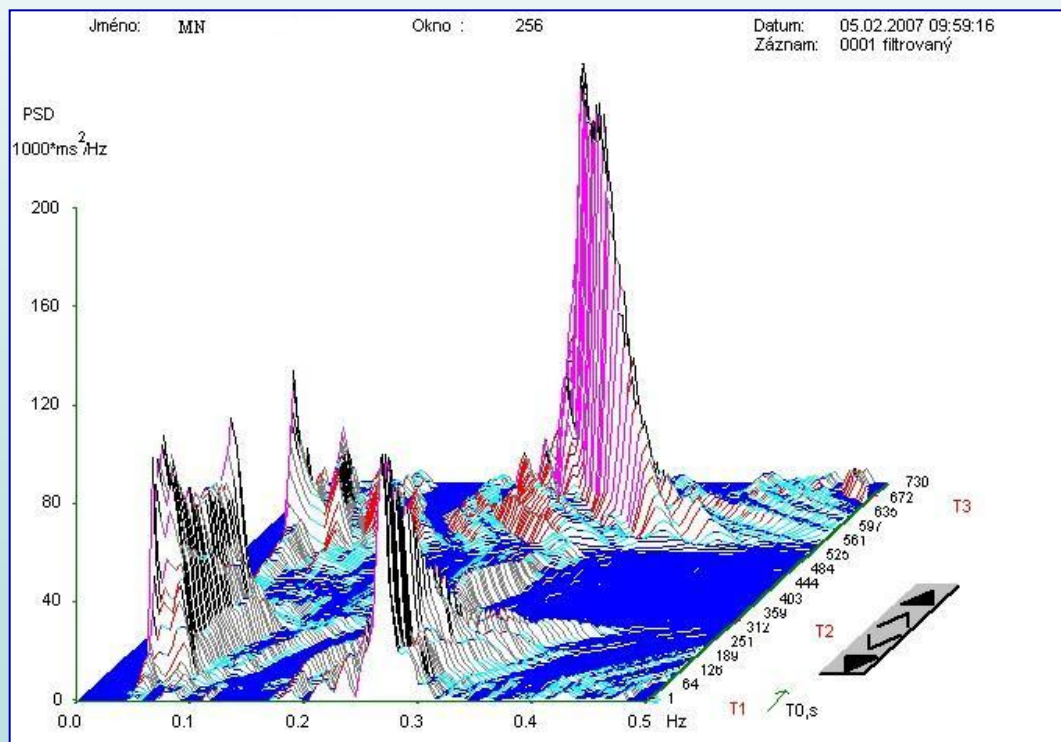
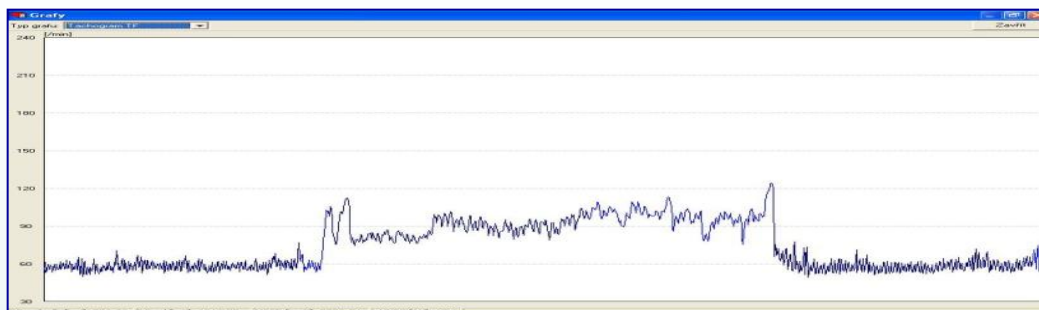
## Ortostatická skúška



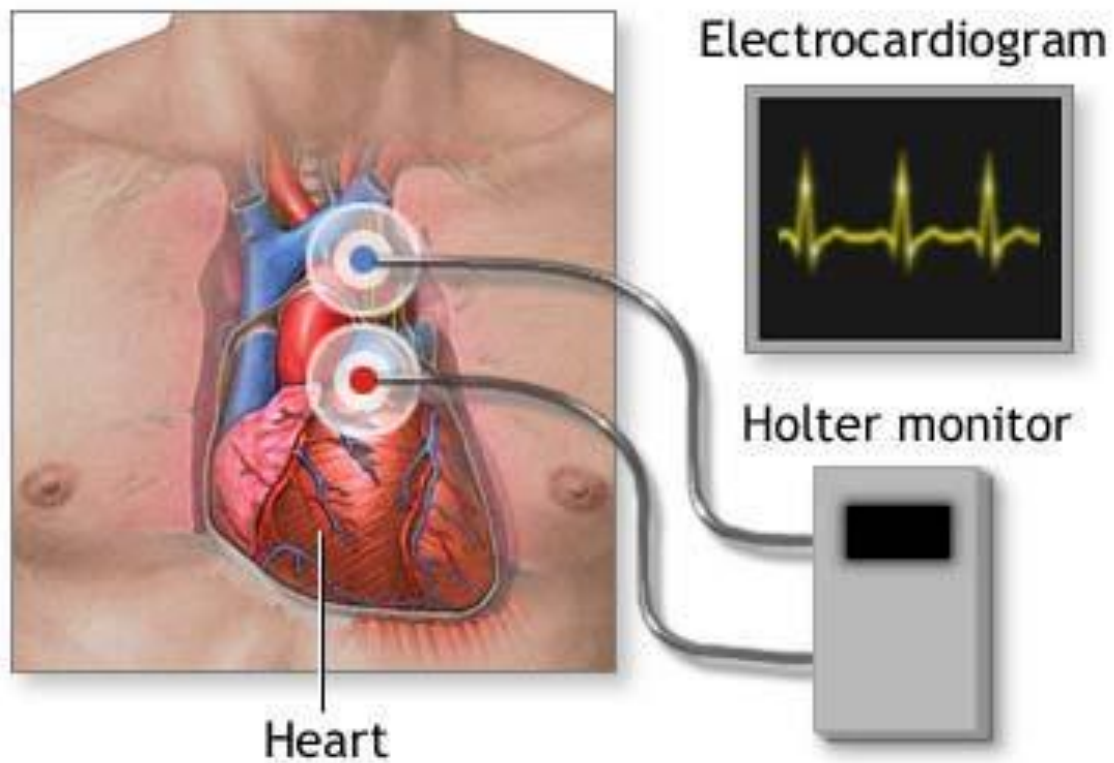
## Valsalvov manéver



# VARIABILITA frekvencie srdca – spektrálna analýza



## Holterovo monitorovanie frekvencie srdca

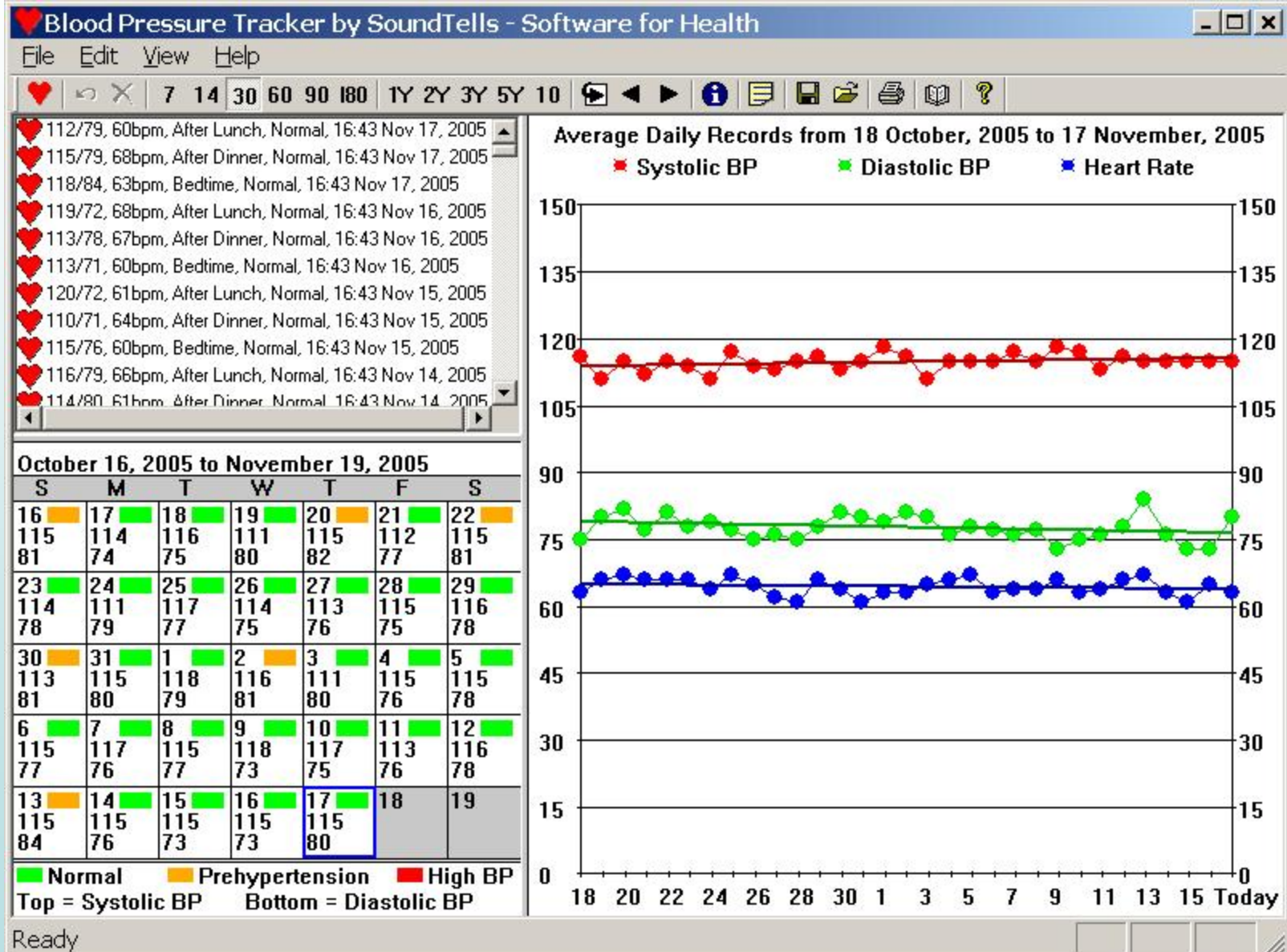




## Holterovo monitorovanie TK – 24-hodinové monitorovanie

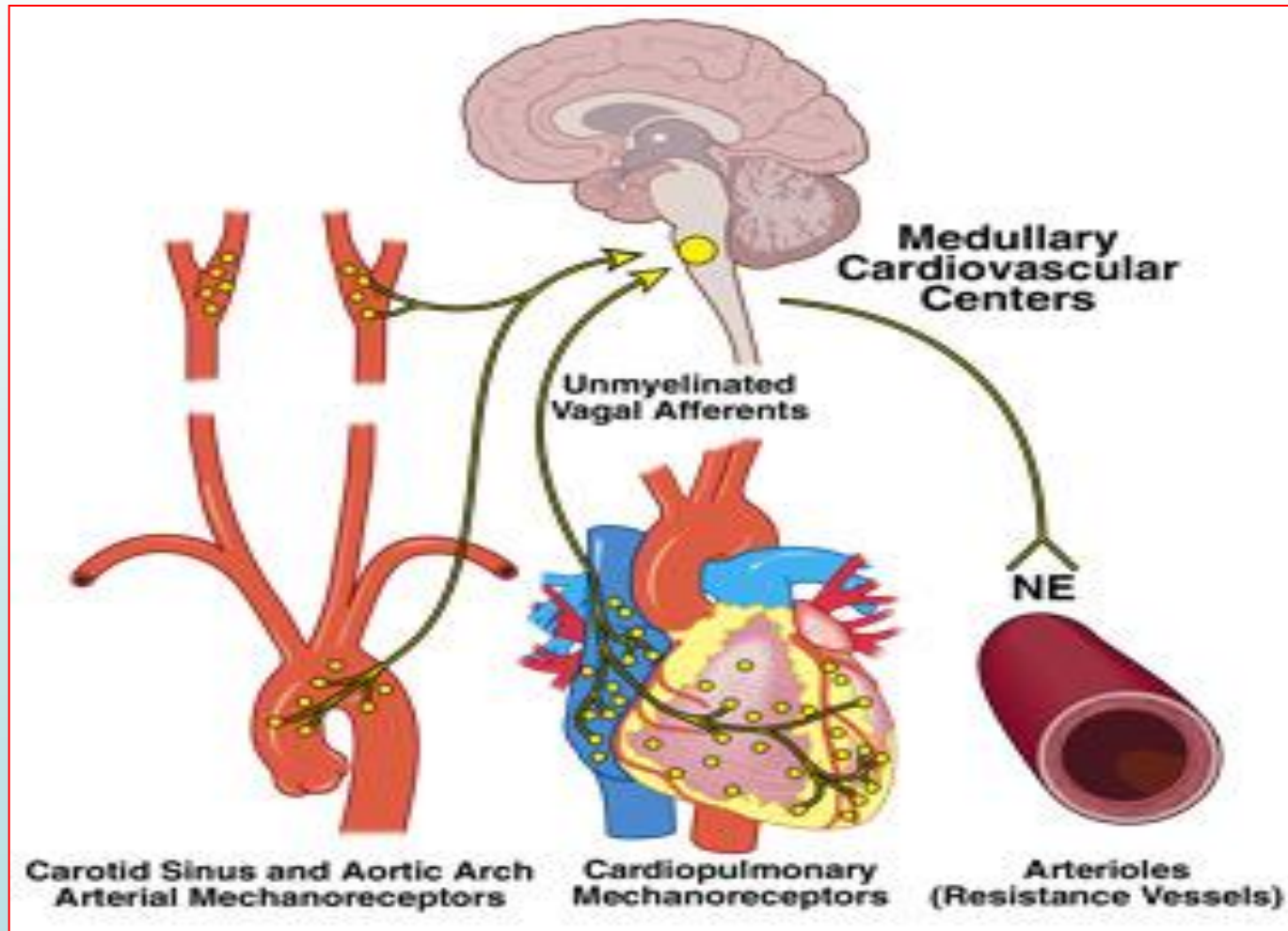


## Výstup z Holterovho monitoringu





# Ako sú srdce a cievy regulované?



# Regulácia KVS

intrakardiálna

extrakardiálna

## Extrakardiálna regulácia

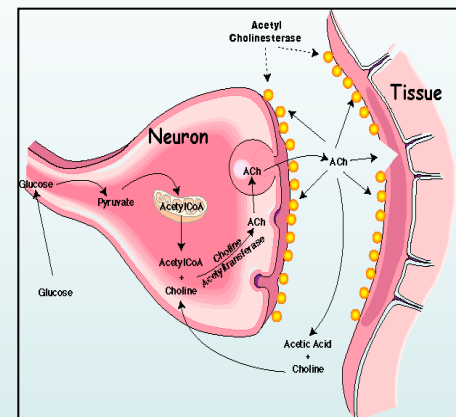
Autonómny nervový systém:  
sympatikus a parasympatikus (n.vagus)

### Parasympatikus:

mediátor: acetylcholín (blokátor: atropín)

vagový tonus je dominantný (vplyv veku a pohlavia)

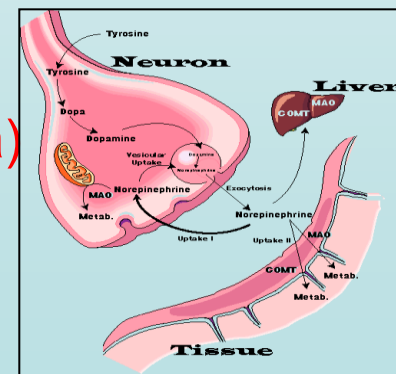
účinky: negatívne (spomalenie frekvencie, kontrakility, vodivosti, dráždivosti)



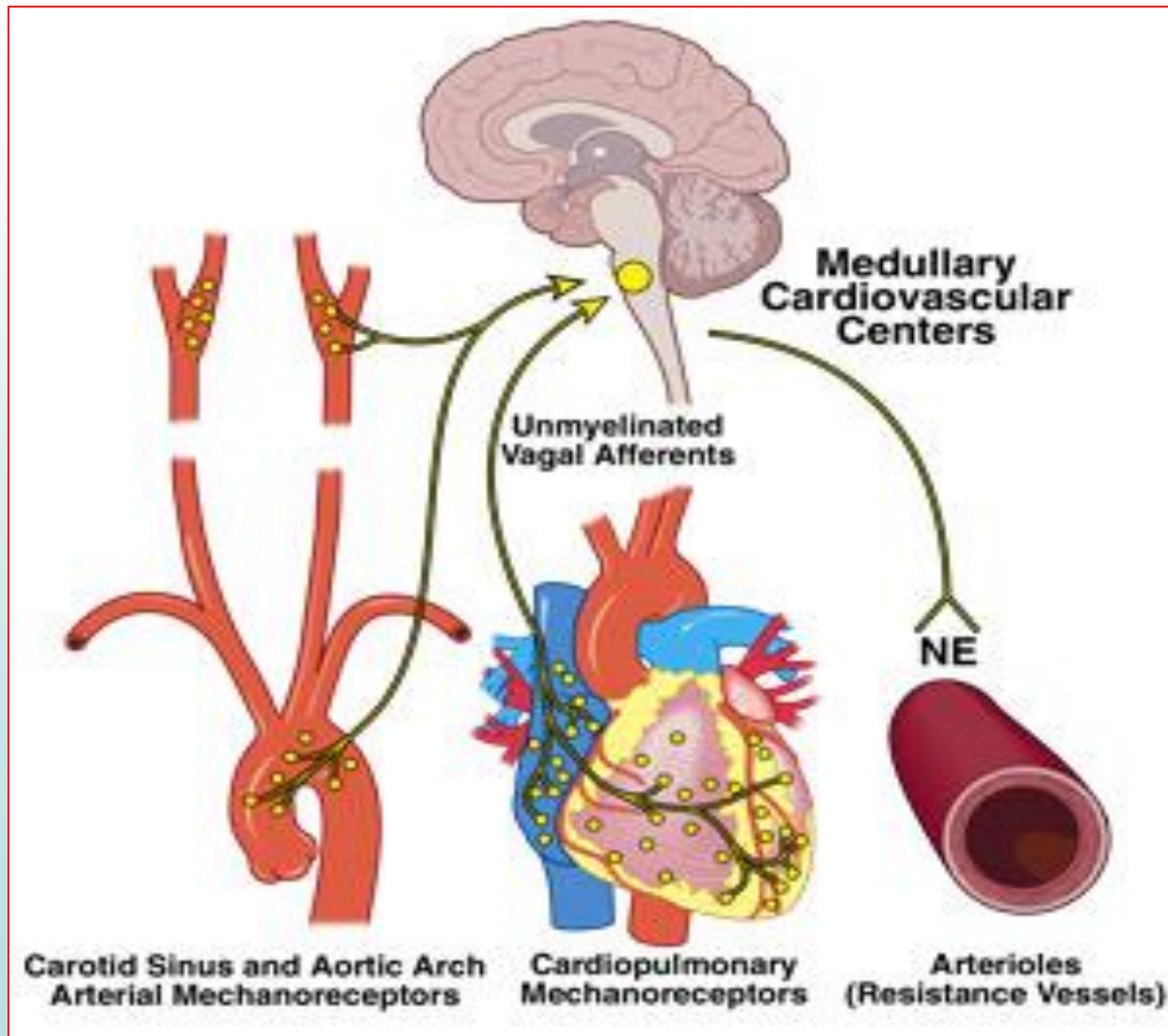
### Sympatikus:

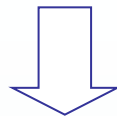
mediátor: noradrenalín (blokátory: alfa a beta sympatolytiká)

účinky: pozitívne



# BARORECEPTORY





## 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:

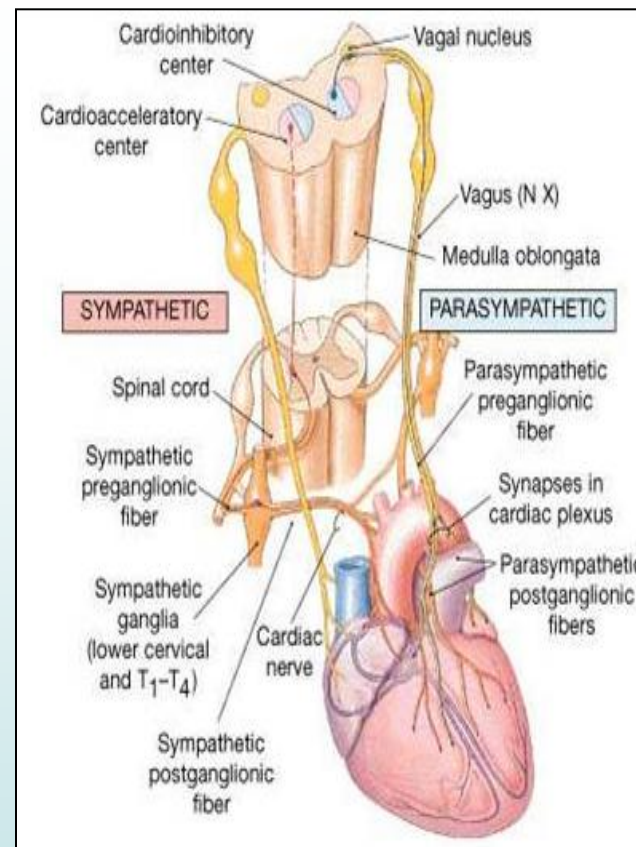
Spánok/bdenie

Mentálna aktivita

Emócie – pozitívne, negatívne

Strach

Atd'.



Integrácia na  
centrálnej  
úrovni

baroreceptory  
a vagové  
aferentné  
vstupy

  
**Sympato-vagová  
rovnováha**

sympatikové  
aferentné  
vstupy

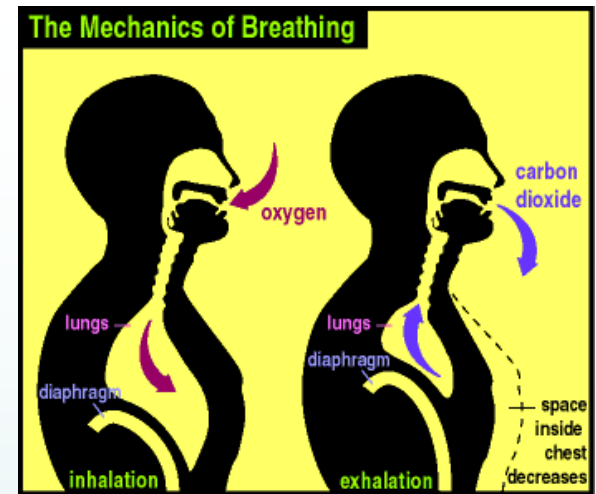
Kardio-  
vaskulárny  
systém



# Dýchací systém



## Čo vlastne znamená dýchanie?



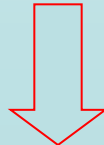
✓ súbor procesov pri výmene dýchacích a krvných plynov

**Vonkajšie:** výmena medzi vonk. prostredím a pľúcami

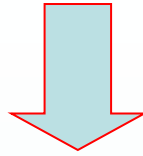
**Vnútoré:** výmena medzi krvou, interst. tekutinou a bb.

**Ventilácia** – cyklický prívod vzduchu z vonk. prostredia do pľúc a späť

**Distribúcia** – prísun a miešanie vdýchnutého vzduchu v rôznych oblastiach pľúc

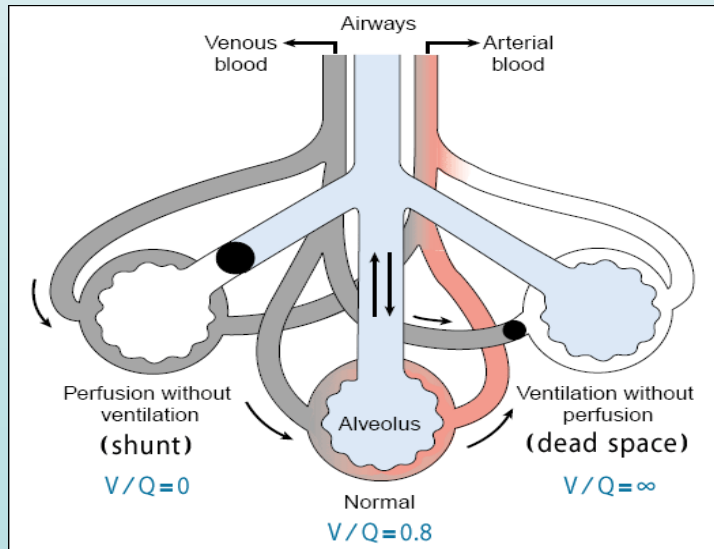






**Difúzia** – výmena krvných plynov medzi alv. vzduchom a krvou v pľ. kapilárach

**Perfúzia** – prívod a odvod v oblasti alveol

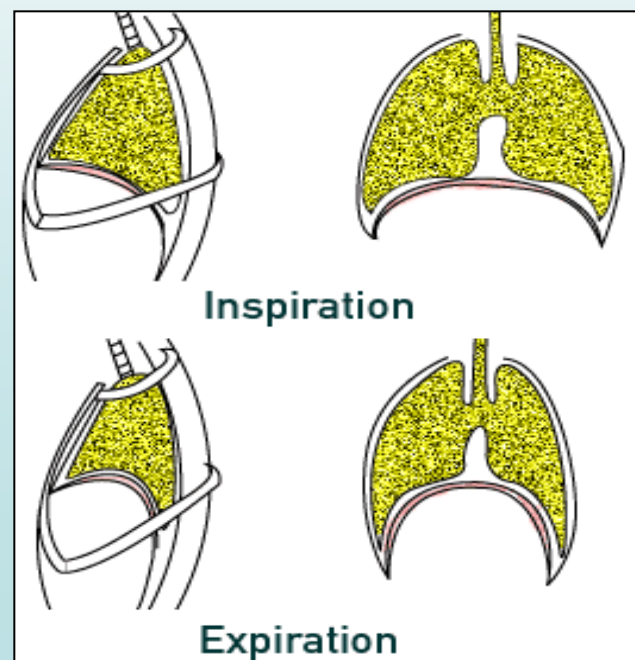


# Mechanika dýchania

**Inspírium** – nádych – aktívny dej

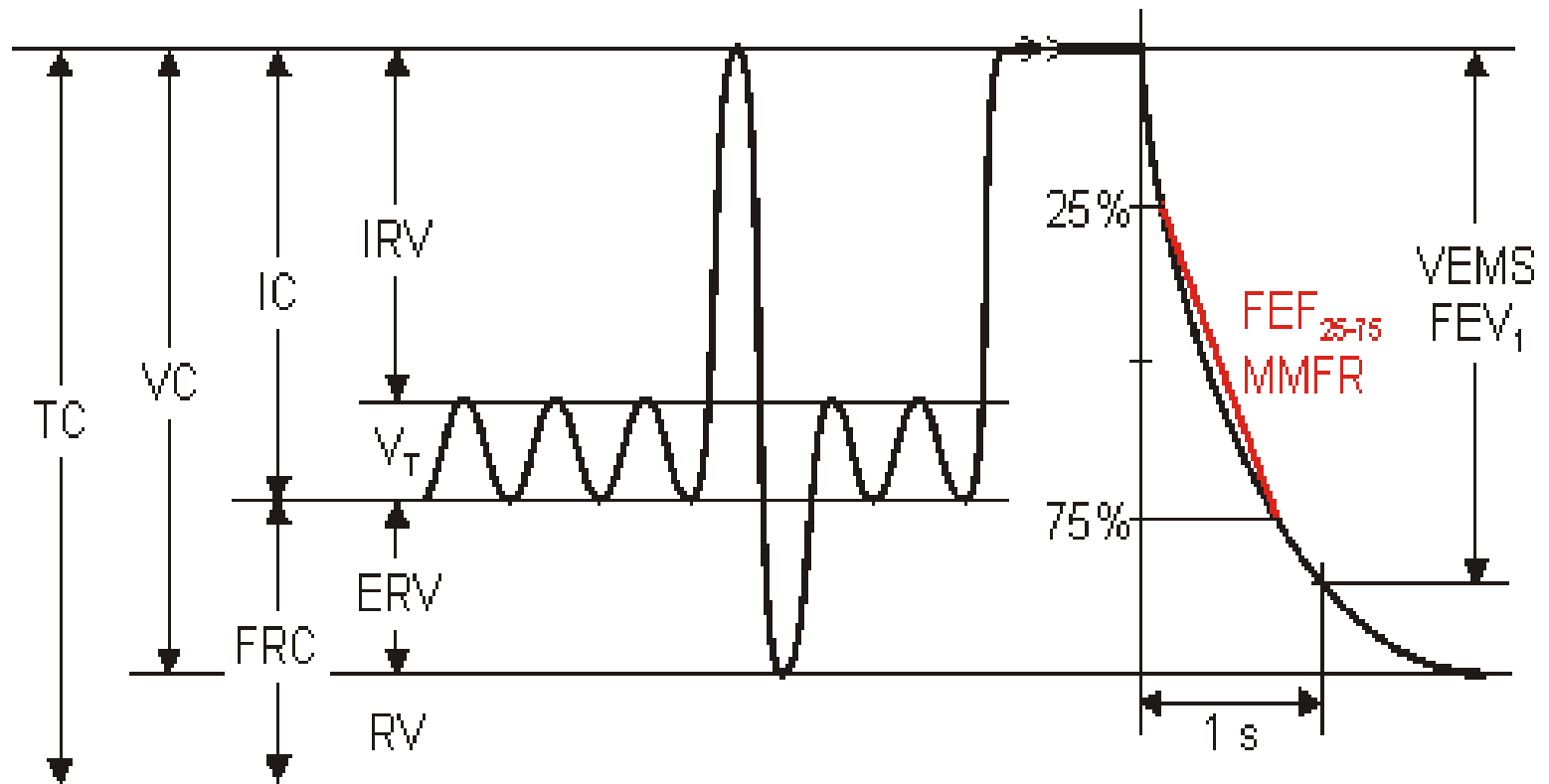
**Exspírium** – výdych – pasívny dej

Hlavné dýchacie svaly: bránica, medzirebrové svaly, pomocné dýchacie svaly

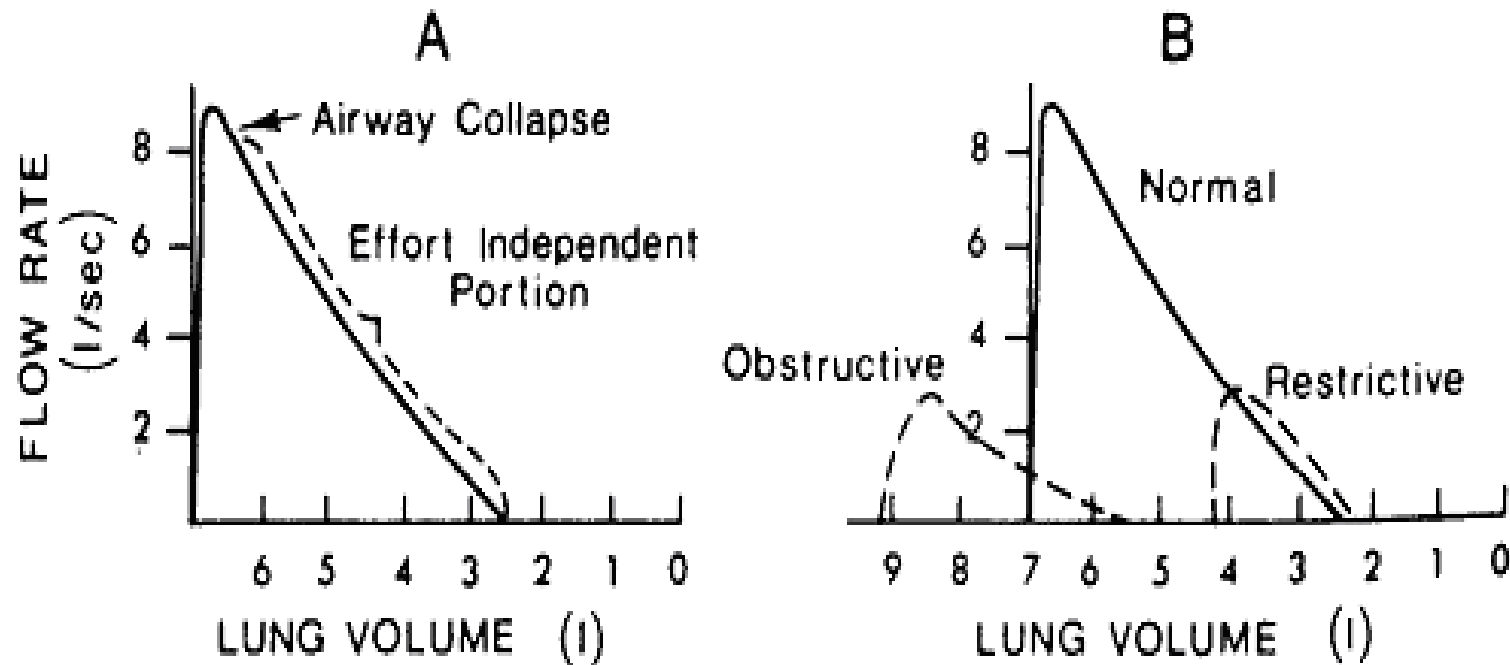


# Možno zaznamenať funkciu pľúc?

## Spirografické vyšetrenie

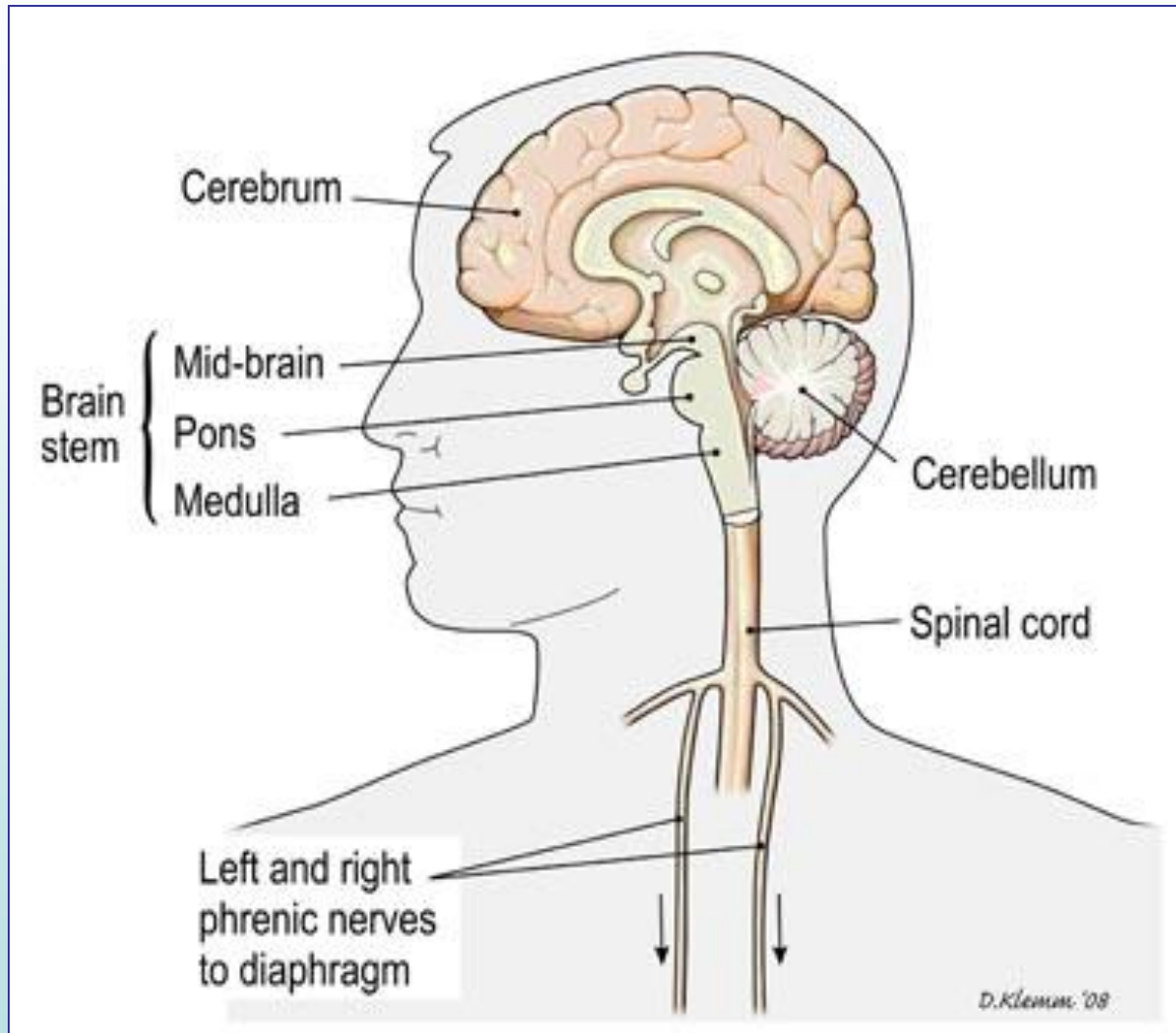


## Úsilný rozpísaný výdech

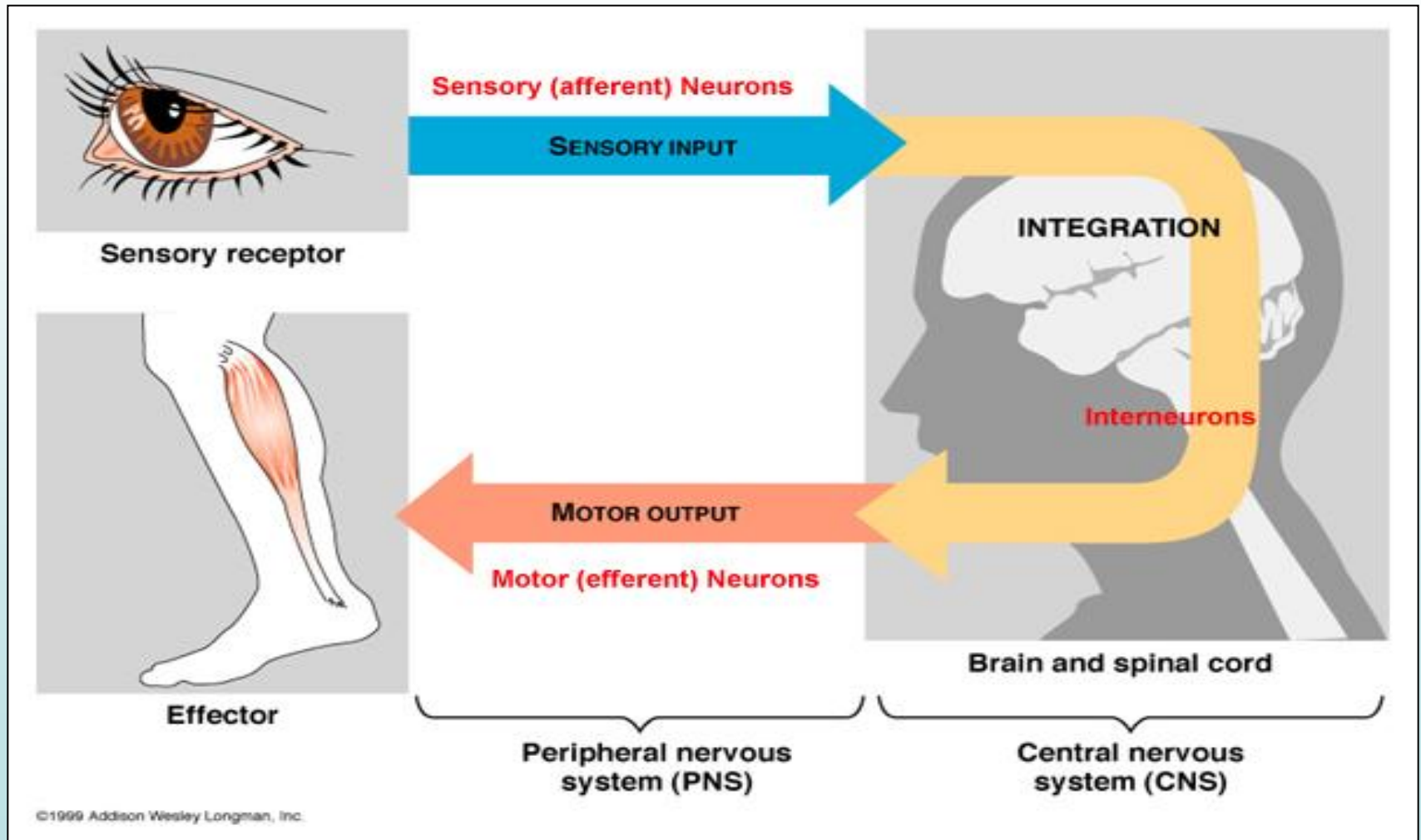


Flow volume curve obtained by recording flow rate against volume during a forced expiration from maximum inspiration. The figure shows absolute lung volumes, although these cannot be measured from single expirations.

# Regulácia dýchania



# Nervový systém



# Funkcia NS

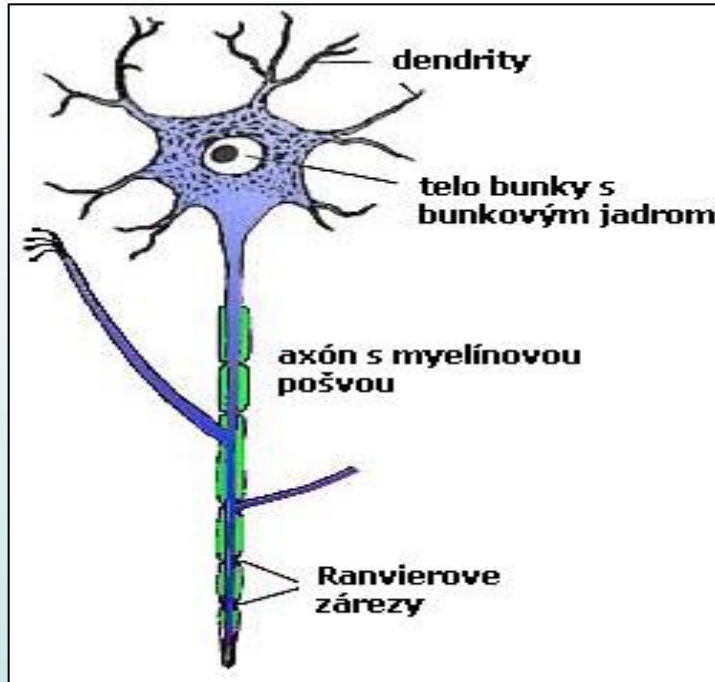
- prijímať a spracovávať
- ukladať informácie  
z vonkajšieho a vnútorného prostredia organizmu
- využívať ich pri riadení činnosti systémov

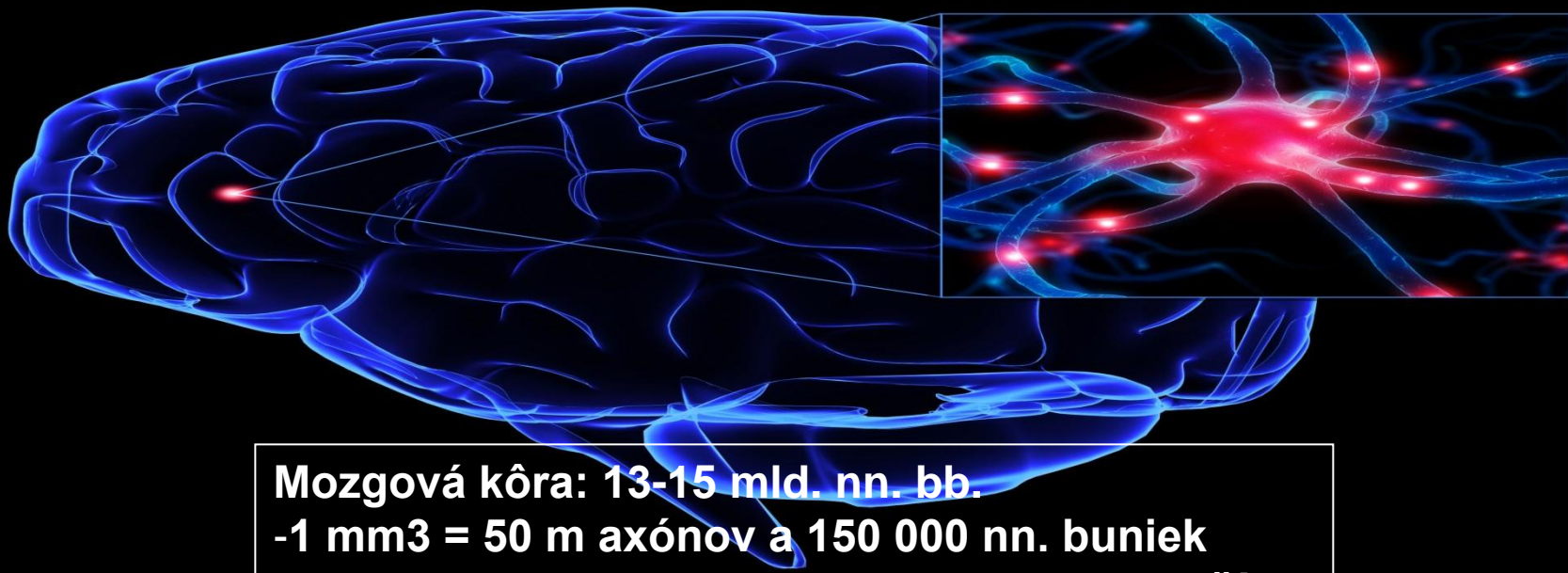




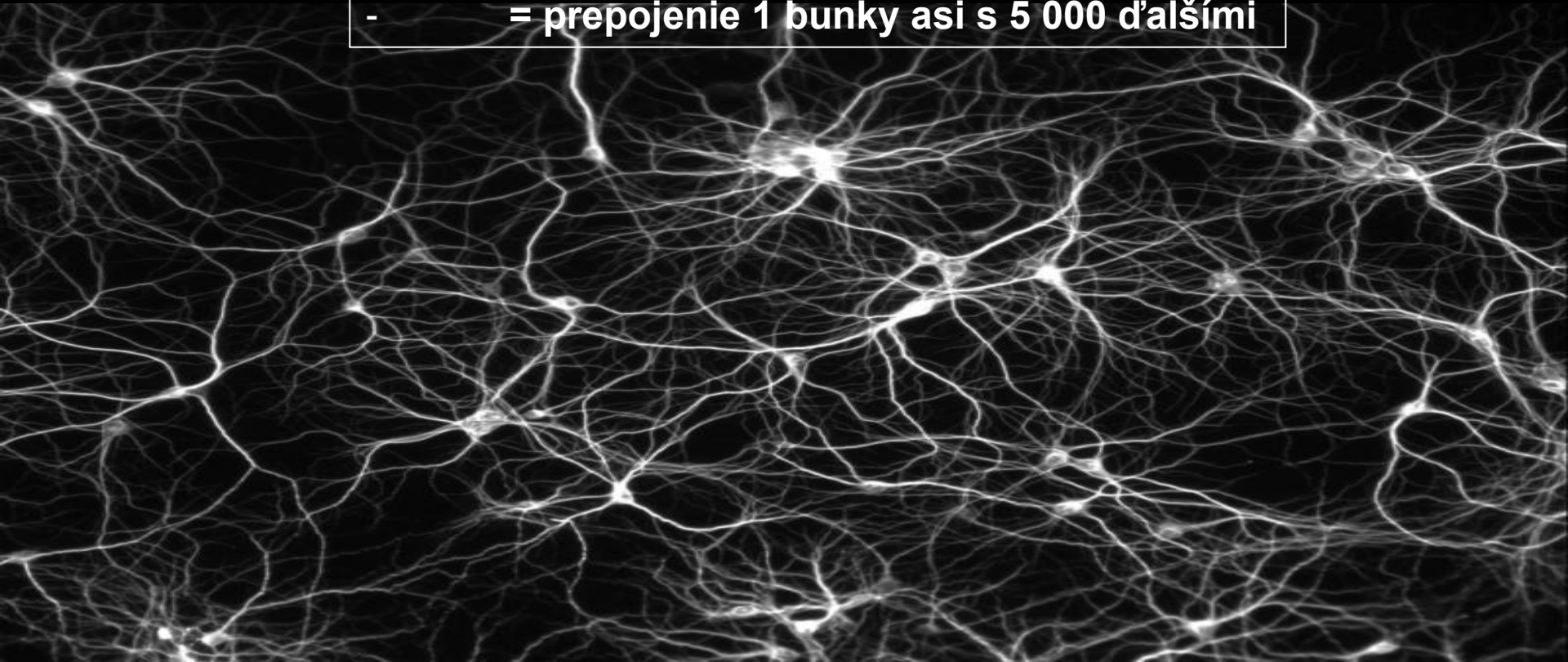
# Neurón

- ❑ základná morfológická a funkčná jednotka nervovej sústavy
- ❑ telo a nervové vlákna





**Mozgová kôra: 13-15 mld. nn. bb.**  
**-1 mm<sup>3</sup> = 50 m axónov a 150 000 nn. buniek**  
**- = prepojenie 1 bunky asi s 5 000 d'alšími**



# SYNAPTICKÉ SPOJENIE

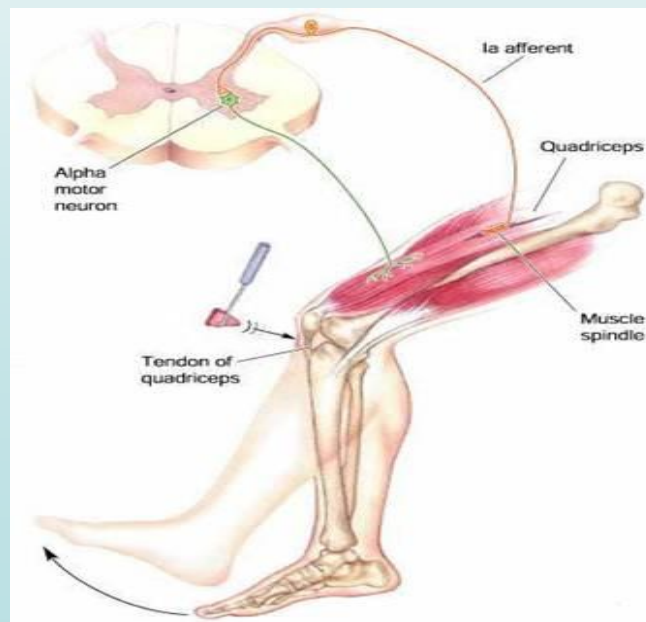


# **Nervový systém**

základná vlastnosť živej hmoty –  
**dráždivosť**

## **REFLEX:**

podnet → **receptor** → vzruch →  
centrum → efektor



# Delenie receptorov:

- **Exteroreceptory**

*zrakové, sluchové, čuchové, chuťové, kožné*

- **Interoreceptory**

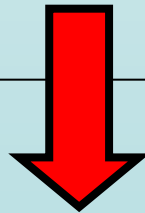
*napr. baroreceptory, pre hladinu glukózy v krvi*

- **Proprioreceptory**

*vo svaloch, šľachách, kĺboch, okostici*

- **Nociceptory**

*voľné n.zakončenia v koži, perioste, kĺboch...*





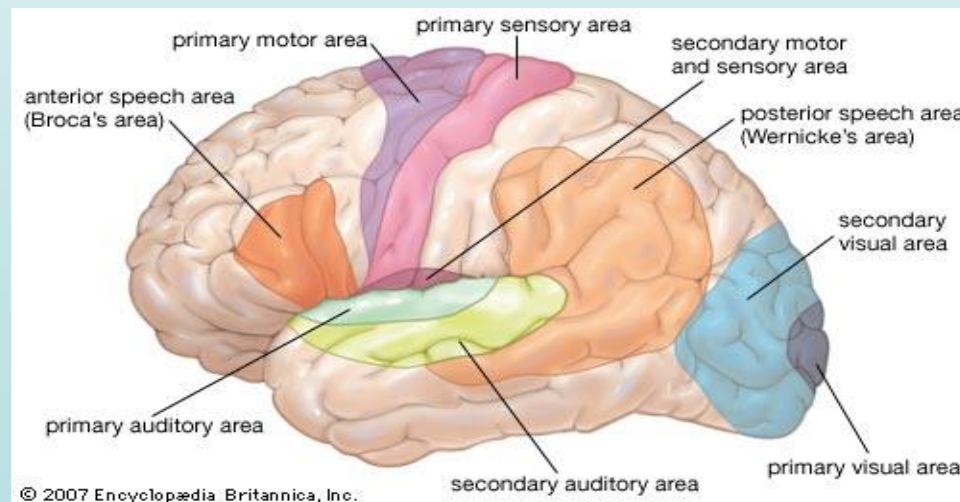
# Bolest'

- subjektívny, nepríjemný pocit spojený s poškodením tkaniva
  - ochranné mechanizmy

- **bolestivé podnety**: mechanické, termické, chemické

- vstupujú do miechy – zadné miechové korene –

**somatosenzorická kôra v gyrus postcentralis**



# Rozdelenie bolesti

## ➤ podľa času:

- akútna
- chronická

## ➤ podľa charakteru a lokalizácie:

- somatická – povrchová, hĺbková



lokalizovaná



slabo lokalizovaná, z kostí, šliach, kĺbov

- viscerálna – z vnútorných orgánov



- *pravidlo dermatómov – prenášanie bolesti na štruktúry vyvinuté z toho istého embryonálneho segmentu (dermatómu) ako štruktúra, v ktorej bolesť vznikla (tzv. Headove kožné zóny bolesti: napr. IM....)*



# Bolešť

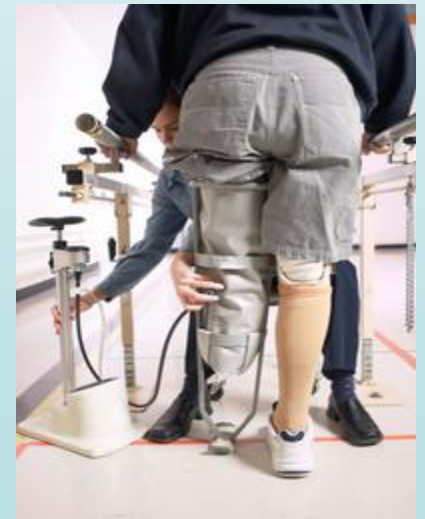
- **vnímanie bolesti – individuálne**
- štruktúry podieľajúce sa na vnímaní bolesti: retikulárna formácia, talamus, mozgová kôra, limbický systém, amygdala



## Emócie

spojené s vegetatívnou zložkou (hypotalamus)

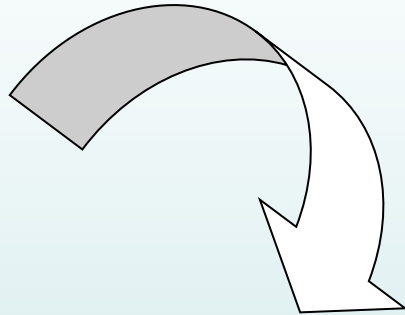
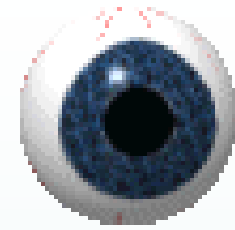
- hyperalgézia - zvýšená citlivosť na bolesť
- hypoalgézia – znížená citlivosť na bolesť



# Ako vidíme?



# Očné pozadie



## Fotoreceptory:

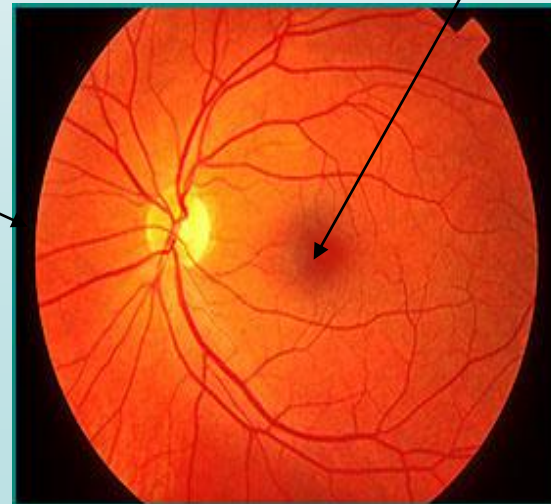
Tyčinky – čiernobiele videnie

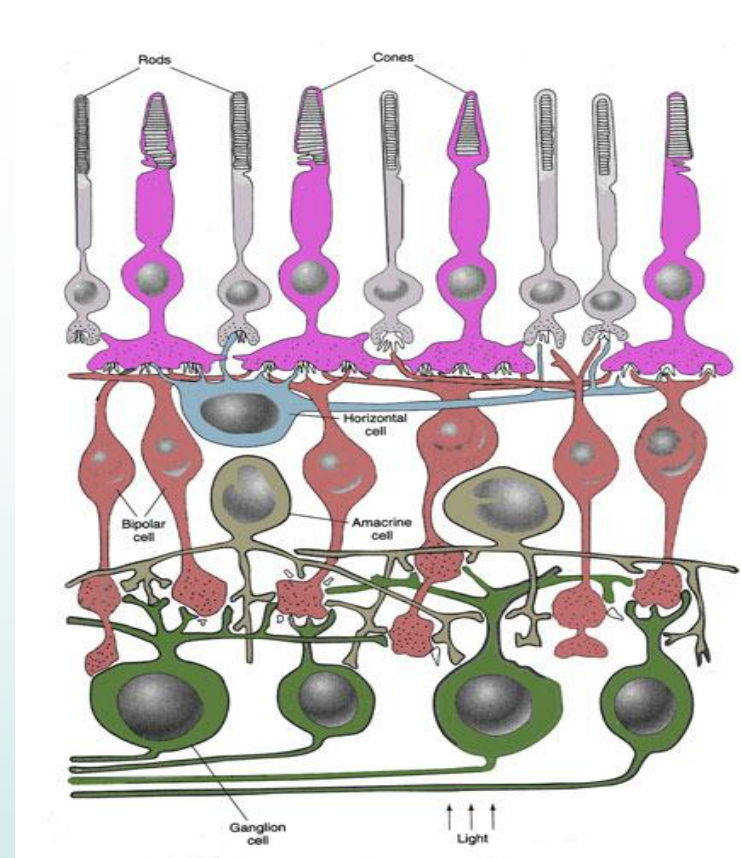
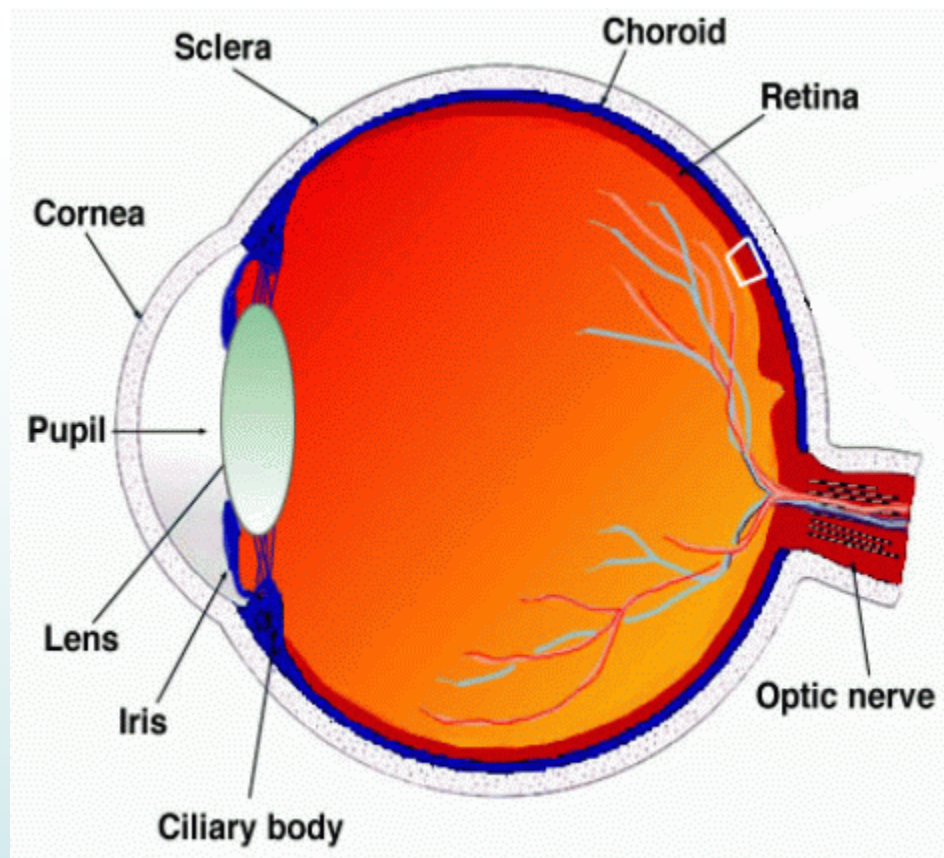
Čapíky – farebné videnie



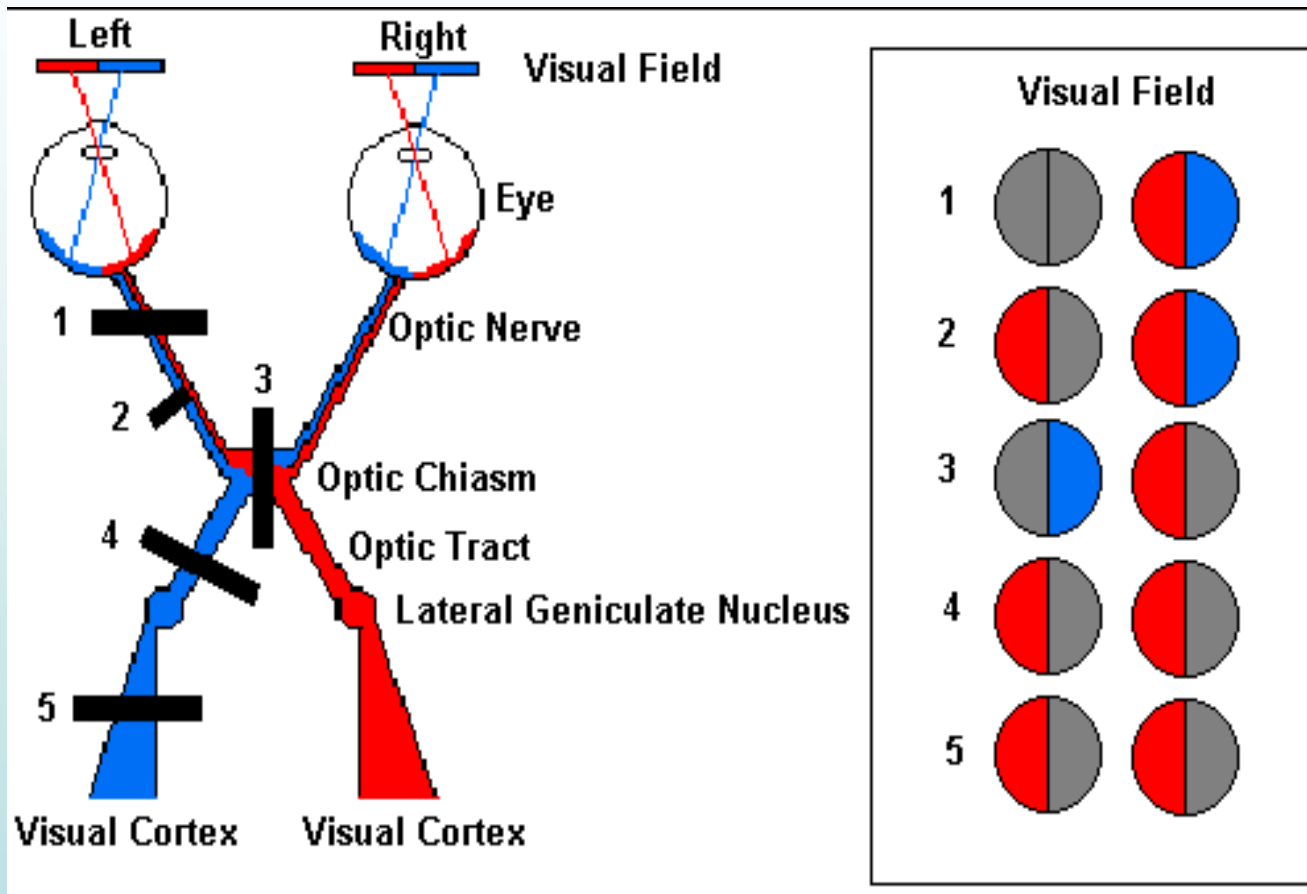
Žltá škvrna

Slepá škvrna





# Optická dráha



Centrum: okcipitálny lalok

# Ako je riadená naša činnosť?

**POHYB**

**ZMYSLY**

**REČ**

**REČ**

**ZRAK**

**SLUCH**

