

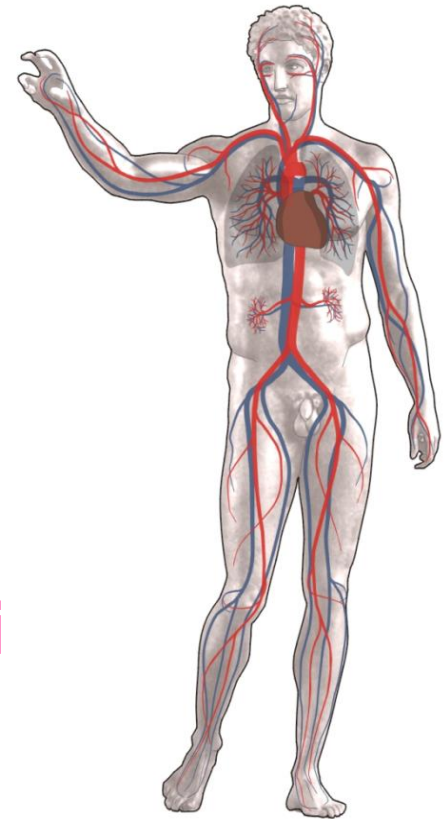
Kardiovaskulárny systém

srdce a cievy

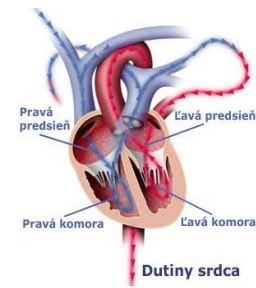
Funkcia:

**Zabezpečiť dostatočný krvný tlak
v arteriách !!!**

**Zabezpečiť primeraný prietok krvi
k tkanivám !!!**

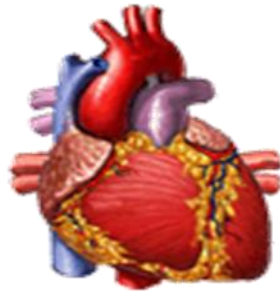


Fyziológia srdca

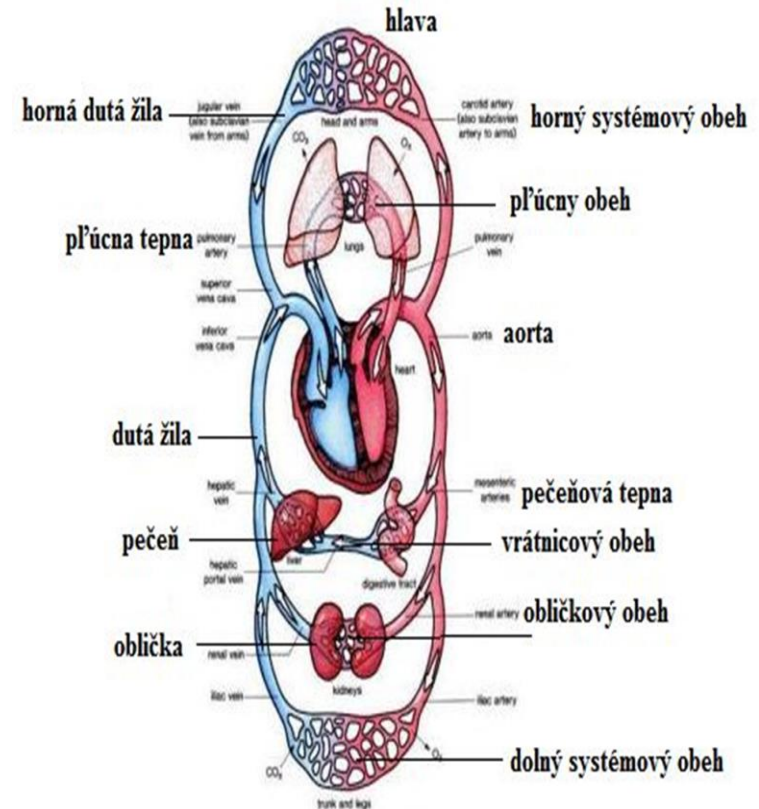


- Srdce tvoria 2 pumpy, ktoré sú funkčne zapojené v sérii za sebou

Srdcová pumpa



- Pravá aj ľavá časť srdca prečerpáva krv z vén jedného krvného obehu do artérií druhého KO



hlava

horná dutá žila

Jugular vein
(also subclavian vein from arms)

CO₂

head and arms

carotid artery
(also subclavian artery to arms)

horný systémový obeh

plúcna tepna

pulmonary artery

CO₂

lungs

O₂

pulmonary vein

plúcny obeh

superior vena cava

inferior vena cava

aorta

aorta

heart

dutá žila

hepatic vein

liver

mesenteric arteries

pečeňová tepna

pečeň

hepatic portal vein

digestive tract

vrátnicový obeh

oblička

renal vein

kidneys

renal artery

obličkový obeh

ilac vein

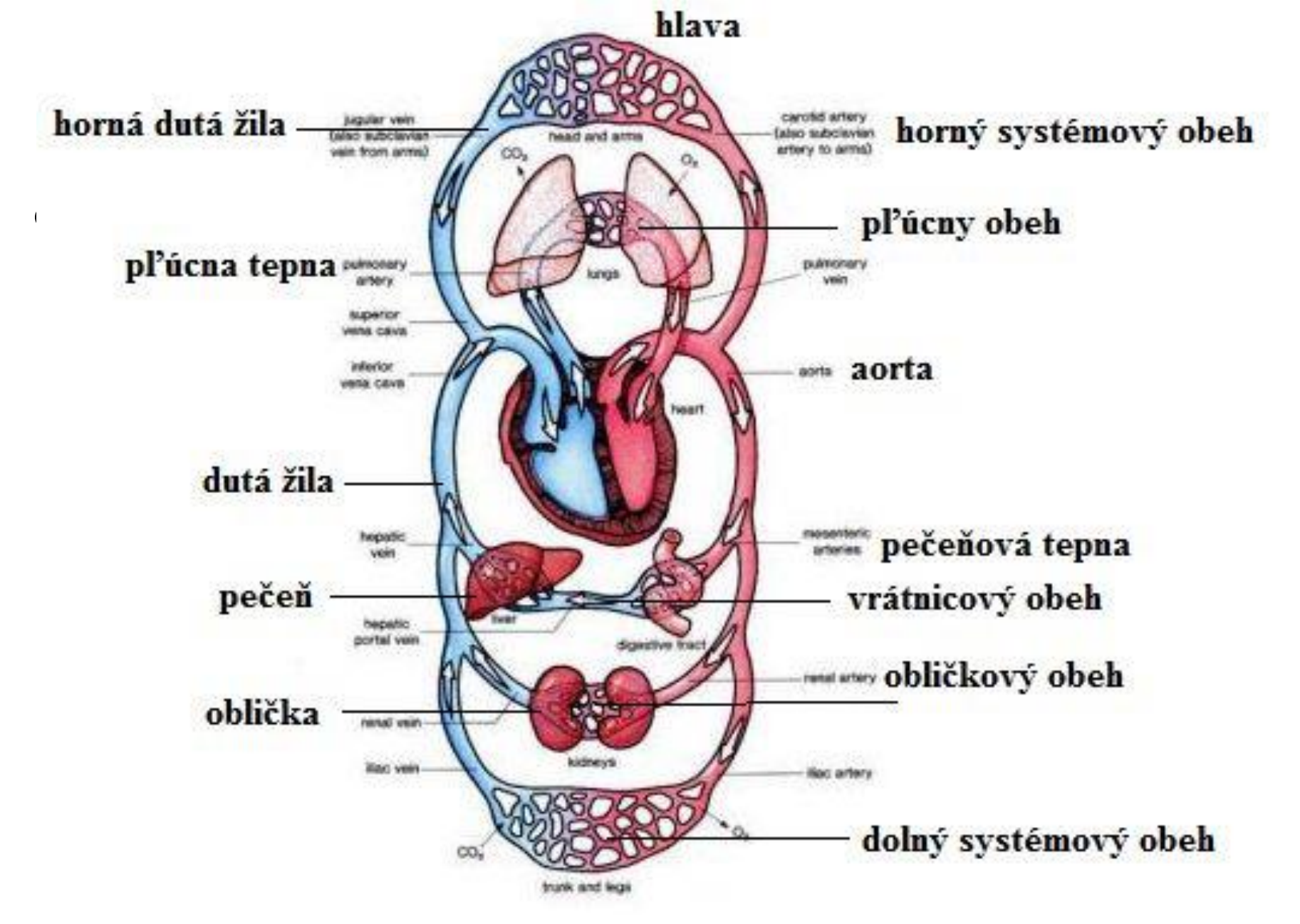
ilac artery

dolný systémový obeh

CO₂

trunk and legs

O₂

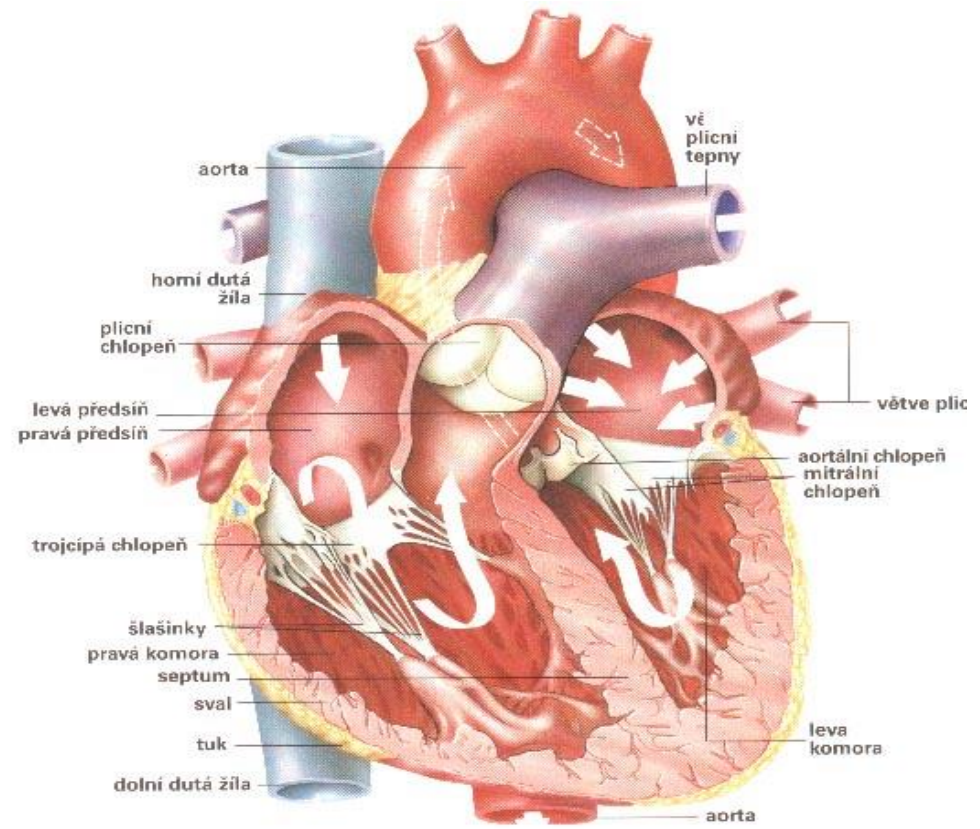


Fyziológia kardiovaskulárneho systému

Myokard: 2 predsene
2 komory

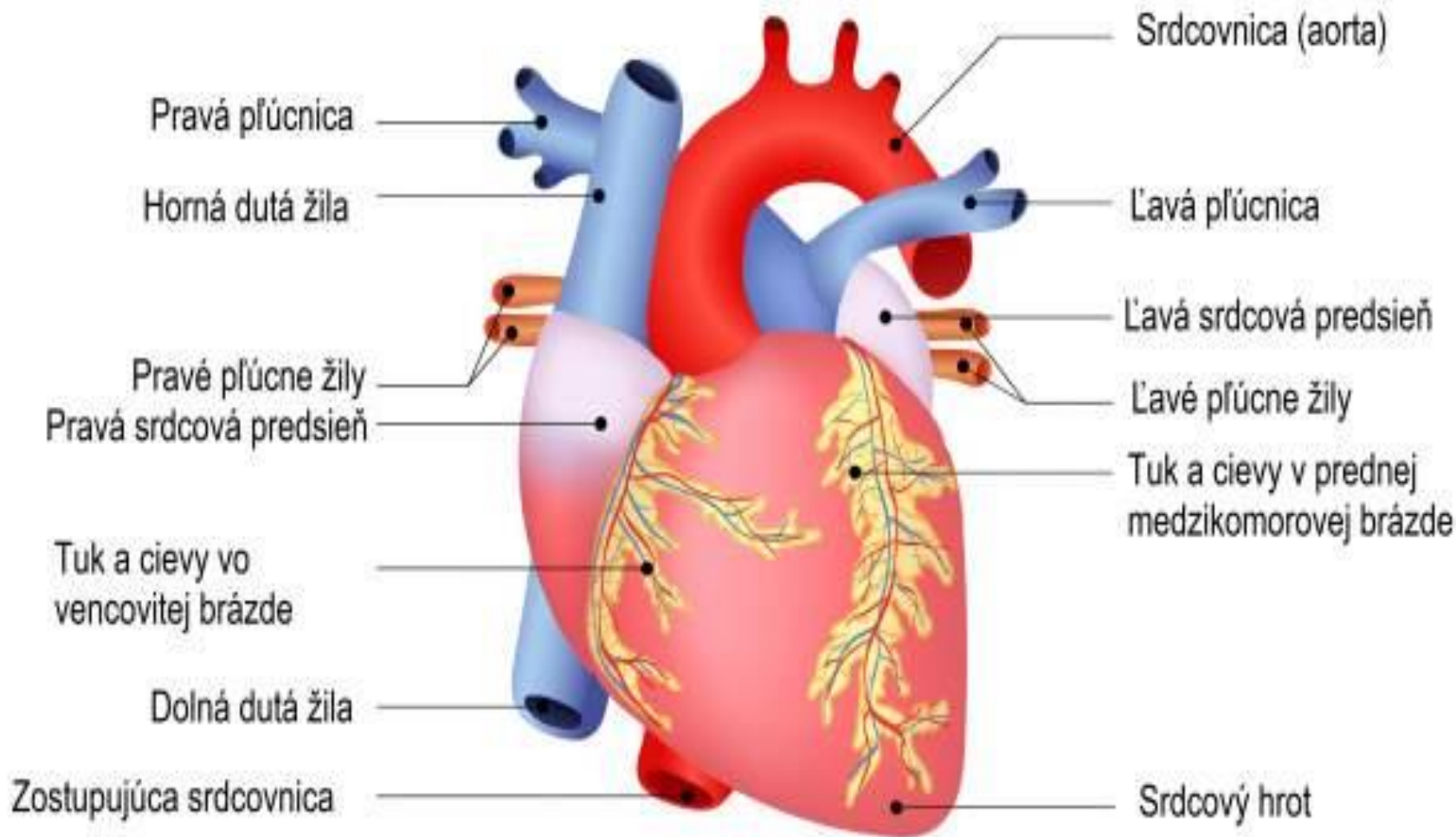
pravá komora:
objemová pumpa
odkysličená krv

ľavá komora:
tlaková pumpa
okysličená krv



šípky ukazujú tok krvi srdcom

Anatómia ľudského srdca



Fyziológia kardiovaskulárneho systému

Chlopne :

**2 atrioventrikulárne
(cípaté)**

**2 semilunárne
(polmesiačikovité)**

**funkcia: jednosmerné
ventily**

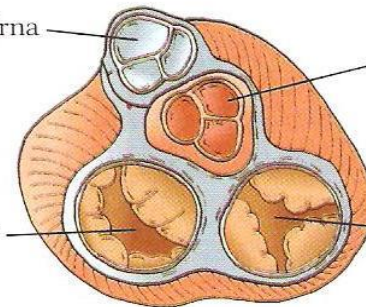
TRANSVERZÁLNY REZ

pulmonálna semilunárna
chlopňa

aortálna semilunárna
chlopňa

bikuspidálna chlopňa
(do ľavej komory)

trikuspidálna chlopňa
(do pravej komory)



LONGITUDINÁLNY REZ

v. cava sup.

aorta

a. pulmonalis

ľavá predsieň

pravá predsieň

bikuspidálna chlopňa

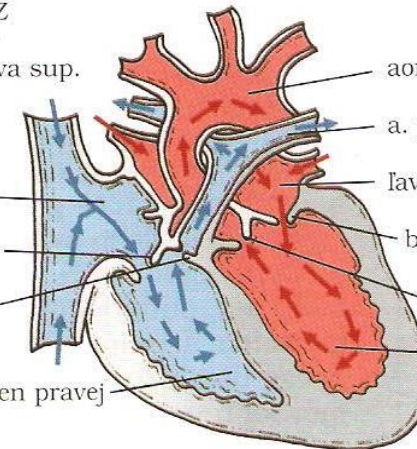
trikuspidálna chlopňa

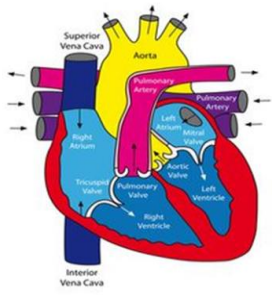
aortálna chlopňa

pulmonálna chlopňa

lúmen ľavej komory

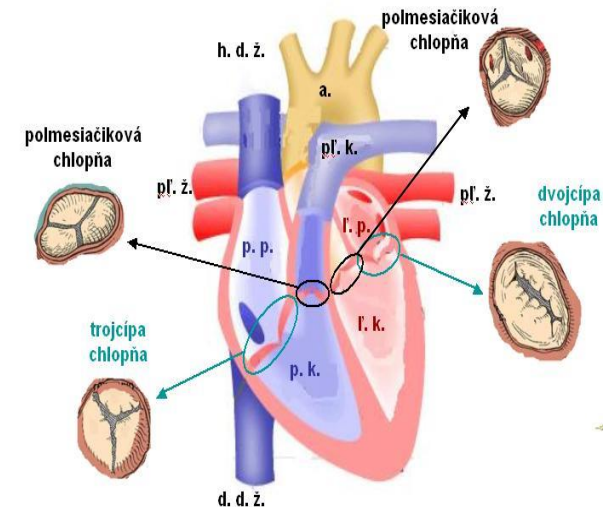
v. cava inf. lúmen pravej
komory





Srdcové chlopne

- Ohraničujú vstupy a výstupy každej komory
- Zabezpečujú jednosmernosť prúdenia pumpovanej krvi
- Zabraňujú spätnému toku krvi
- Predsiene nie sú od vén ohraničené



Fyziologické vlastnosti srdca

Dráždivosť (excitabilita) - schopnosť srdca reagovať
na podnet

Automacia - schopnosť automaticky vytvárať vzruchy

Rythmicita - vzruchy sa vytvárajú v pravidelnom
rytme

Vodivosť - schopnosť viesť vzniknutý vzruch

St'ážlivosť - schopnosť reagovať kontrakciou –
mechanická aktivita srdca

Fyziologické vlastnosti srdca

- vlastnosti srdca, ktoré vieme farmakologicky ovplyvniť:
 - **chronotropia** - frekvencia sťahov srdcového svalu
 - **inotropia** – kontrakcia srdca
 - **batmotropia** – dráždivosť
 - **dromotropia** – vodivosť



Srdcová svalovina

Rozdeľujeme : 2 základné typy srdcového tkaniva:

pracovný myokard - vykonáva mechanickú prácu srdca, čerpá a vypudzuje krv

- je vysoko dráždivý
- hlavnou vlastnosťou **kontraktilita** (úloha - vyvinúť sťah)
- **bohato vybavený SR, mitochondrie, myofibrily**
- schopnosť automacie je minimálna
- vedie vzruchy, ale nie najrýchlešie

• **Prevodová (vodivá) sústava srdca** - vytvára a prevádza vzruchy
k pracovnému myokardu - menej myofibríl, viac glykogénu

sinoatriálny uzol – **72/min**

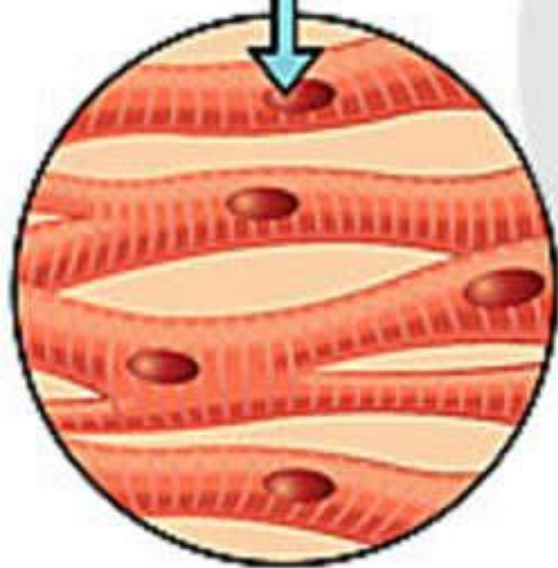
atrioventrikulárny uzol - **45/min**

Hisov zväzok

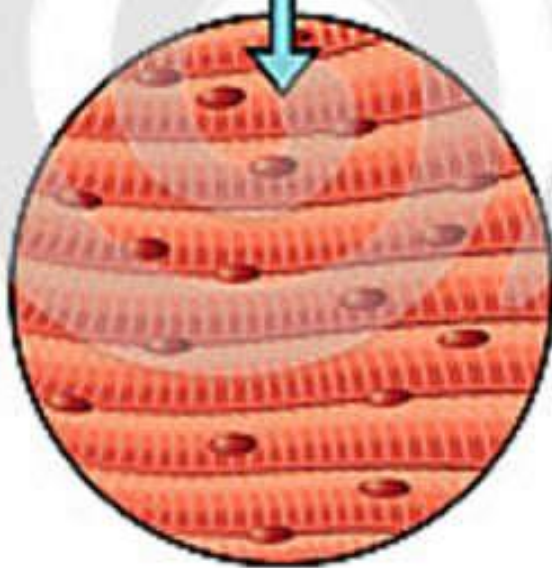
Tawarove ramienka

Purkyneho vlákna

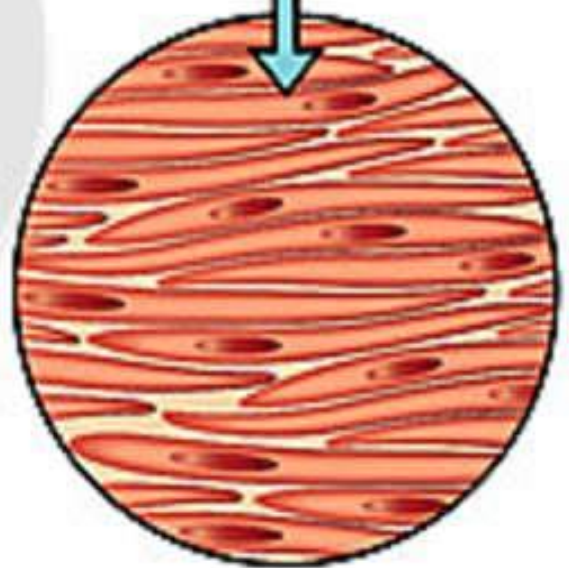
vodivosť
automacia



Cardiac muscle tissue
(Involuntary control)

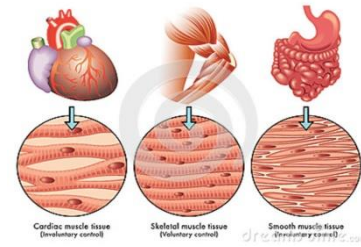


Skeletal muscle tissue
(Voluntary control)

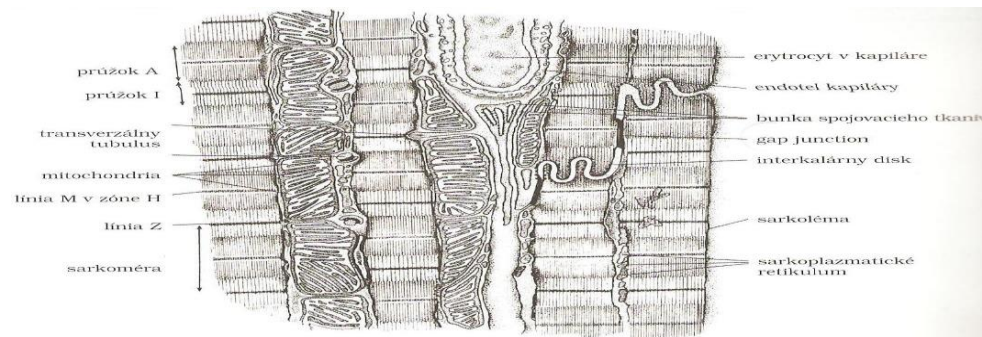


Smooth muscle tissue
(Involuntary control)

Pracovný myokard

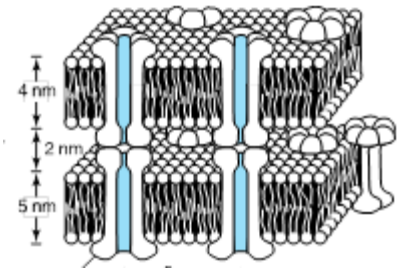


- **zvláštny typ priečne pruhovaného svalu**
- má typické myofibrily, ktoré obsahujú **aktínové a myozínové filamenty**
- Svalové vlákna:
 - sú usporiadané ako trámčovina - zložito sa vetvia
 - morfologicky aj funkčne sú spolu pospájané **interkalárnymi diskami**
 - **bunkové membrány**, ktoré oddeľujú jednotlivé srdcové bunky



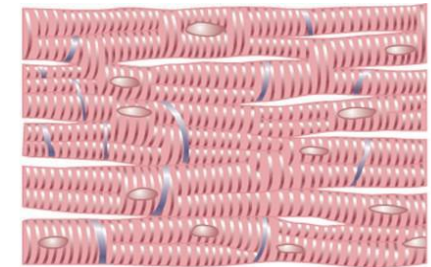
- bohato zvrásnené BM nadväzujúce na seba, na niektorých miestach splývajú, medzibunkový priestor sa redukuje – tieto oblasti: **nexy**
- podstatou srdcového sťahu sú opakované **väzby aktínu a myozínu**

- **Nexy - gap junction:**
- obsahujú submikroskopické kanáliky, ktoré spájajú cytoplazmu susedných buniek



- **umožňujú relatívne voľnú difúziu iónov-** môžu nimi prechádzať ióny, tak sa elektrické zmeny môžu šíriť z bunky na bunku

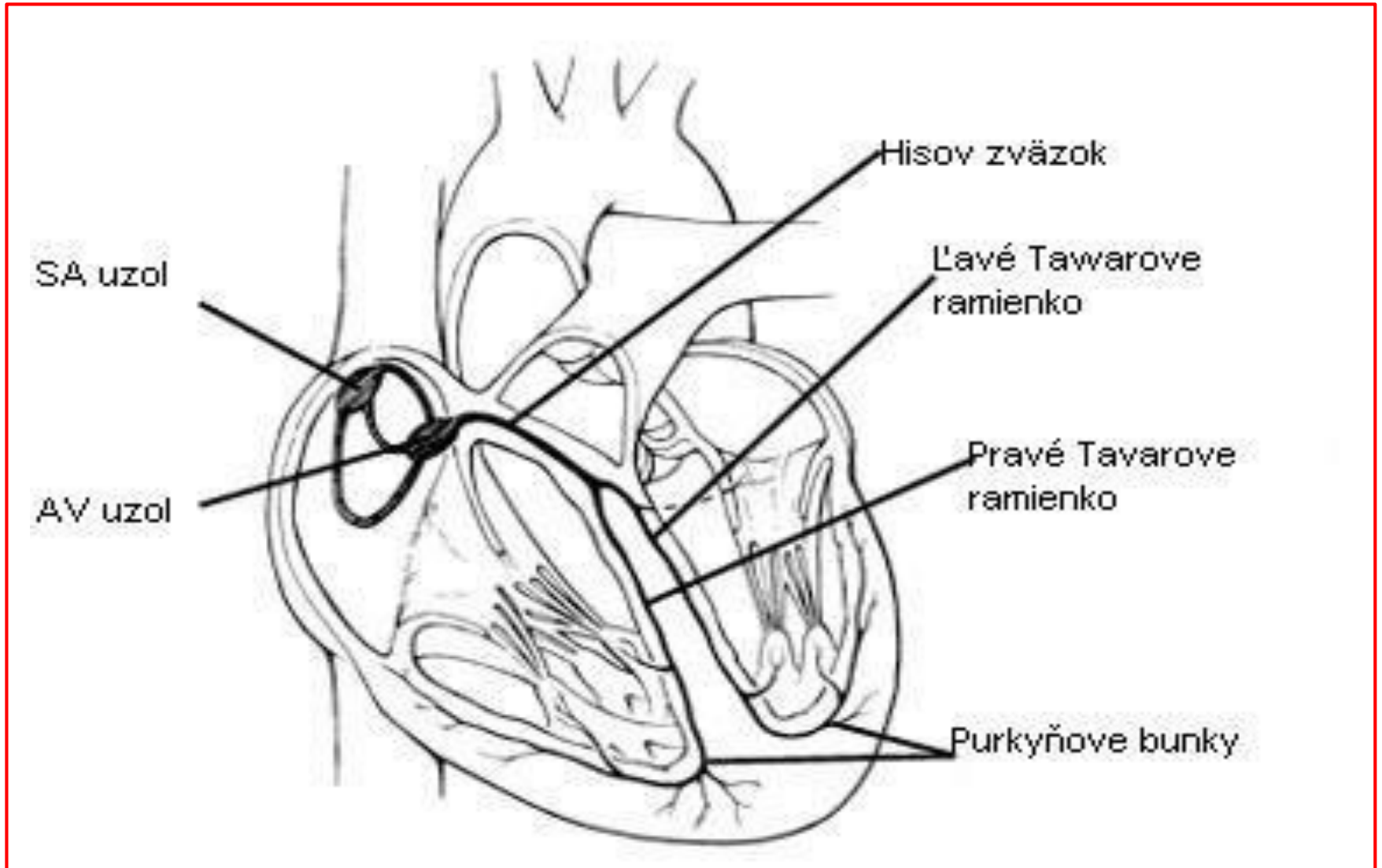
- Srdcový sval: **funkčné syncýtium**



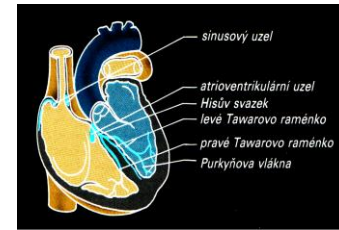
Elsevier, Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.c

- Ak podráždime malý kúsok srdcového svalu, (teoreticky 1 bunku), prenesie sa vzruch postupne na všetky vlákna myokardu
- **Nexy spájajú bunky aj mechanicky,** takže sa aj kontrakčné sily prenášajú na susedné bunky

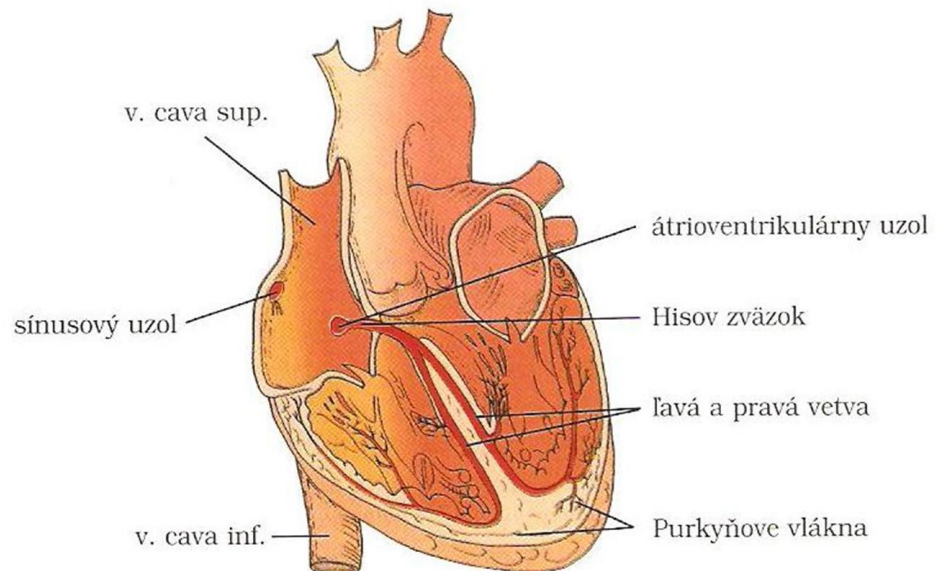
PREVODOVÝ SYSTÉM SRDCA



Prevodový systém



- Sinoatriální uzol – SA uzol
- Atrioventrikulární uzol – AV uzol
- Hisov svazek
- Tawarova ramienka
- Purkyneho vlákna

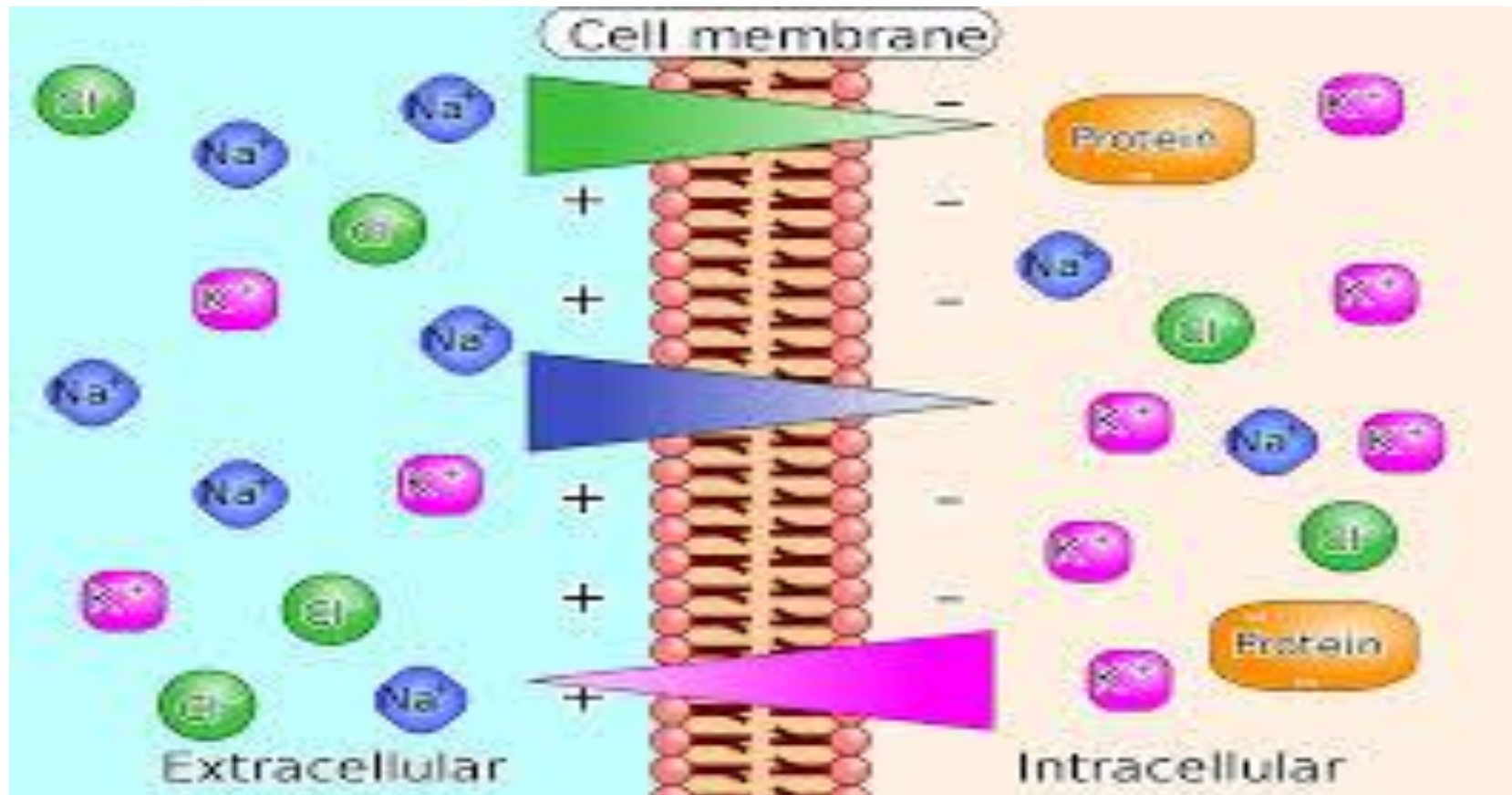


Prejavy činnosti srdca

mechanické: srdcové ozvy
úder srdcového hrotu
krvný tlak
arteriálny pulz

elektrické: EKG elektrokardiogram
24 Holterové monitorovanie

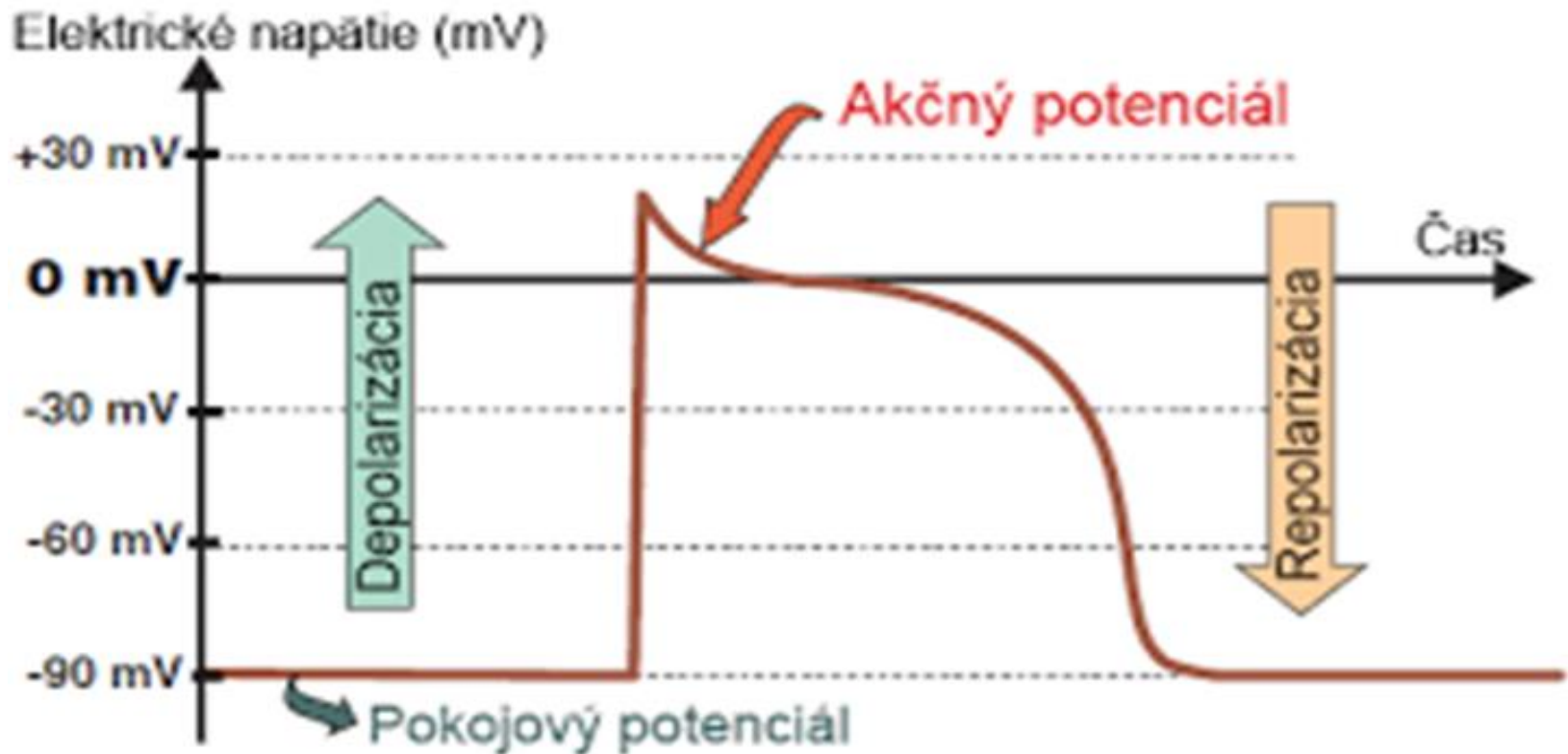
Elektrické prejavy činnosti srdca



Vznik a vedenie srdcového vzruchu

- Vlákna myokardu majú pomerne vysoký pokojový membránový potenciál
- V pokoji, t.j. **počas diastoly**, je vo vnútri bunky pracovného myokardu záporné napätie oproti jej povrchu (**-80 až -90 mV**) – **povrch+, vnútro-**
- Miestom a zdrojom tohto napätia je bunková membrána
- **Systolu** sprevádza zásadná zmena membránového napätia – **akčný potenciál**

Akčný potenciál myokardu



Vznik a vedenie srdcového vzruchu

- Pokojová polarizácia membrány srdcových buniek závisí hlavne od koncentračného gradientu iónov draslíka, ktorých koncentrácia vnútri bunky prevyšuje asi 30x extracelulárnu koncentráciu

K_i^+ 150 mmol/l K_e^+ 5 mmol/l

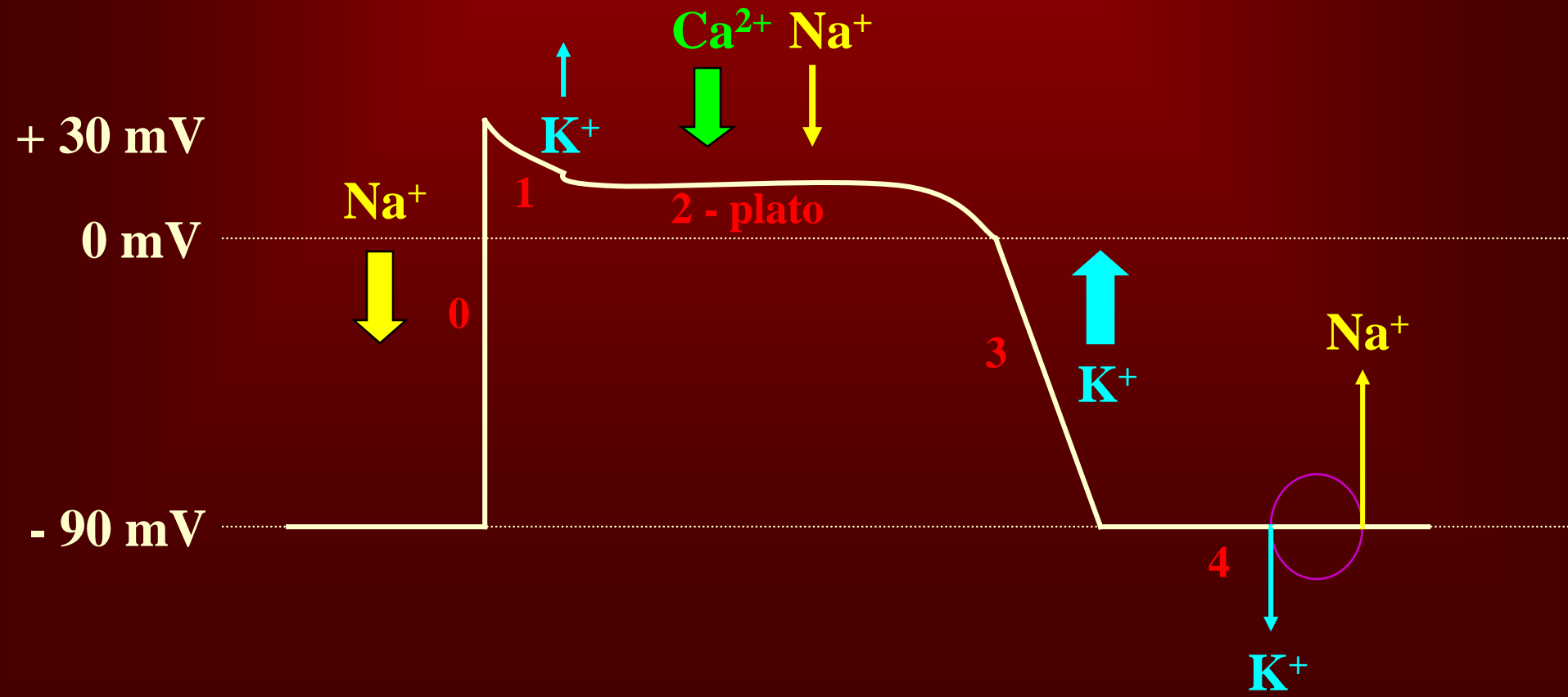
BM je pre K^+ ióny pomerne dobre priepustná, K^+ ióny majú tendenciu prenikať podľa koncentračného gradientu na jej vonkajšiu stranu

Vznik a vedenie srdcového vzruchu

- Akčný potenciál pracovného myokardu má charakteristický priebeh
- **Depolarizácia** - prejaví sa rýchlym znížením pokojového napätia
- **Transpolarizácia** (+30mV) - stav, do ktorého vyústi depolarizácia, keď na povrchu membrány je záporný a vnútri kladný pól
- **Plató** - napätie sa následne priblíži nulovej hodnote
- **Repolarizácia** - obnova východiskového pokojového MP

Vznik a vedenie srdcového vzruchu

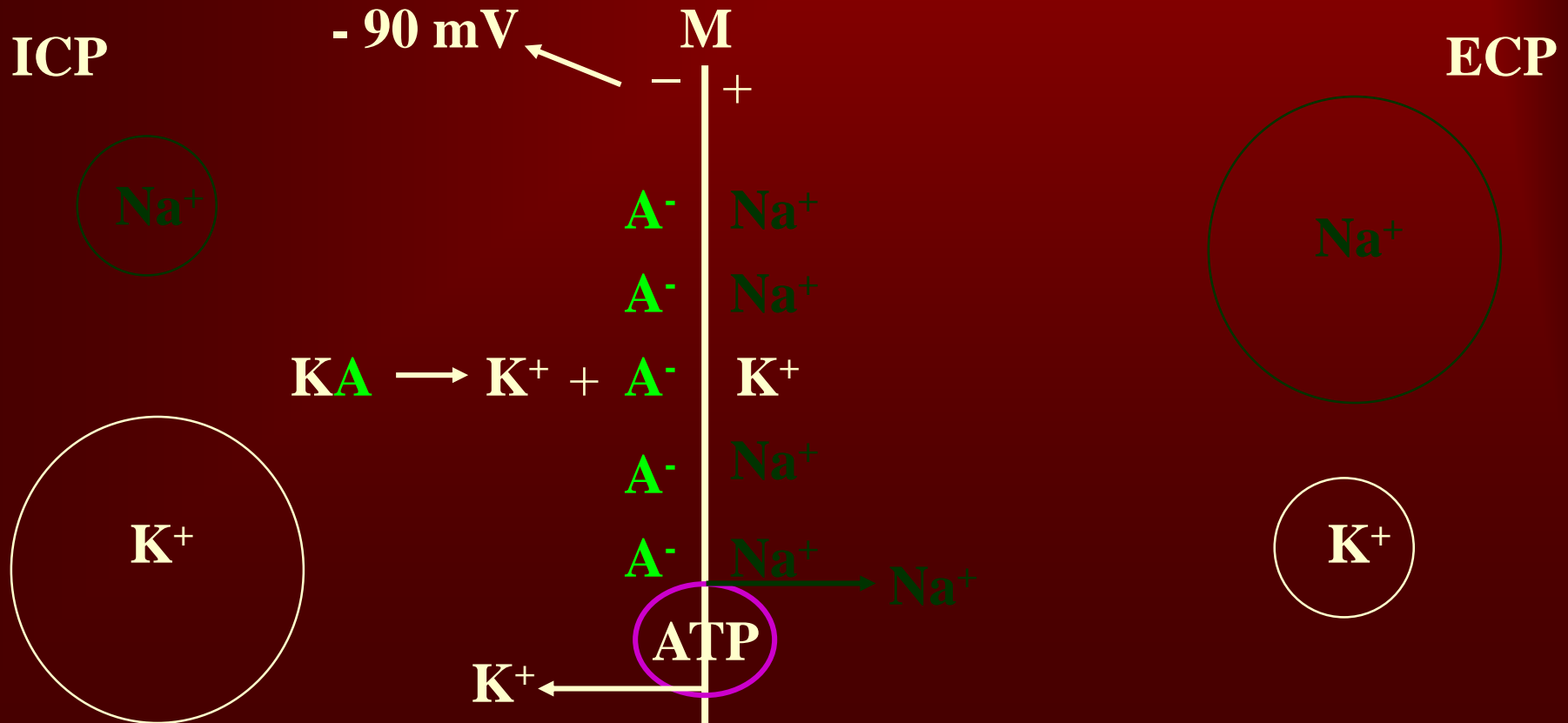
Akčný potenciál pracovného myokardu



Srdce - vznik a vedenie srdcového vzruchu

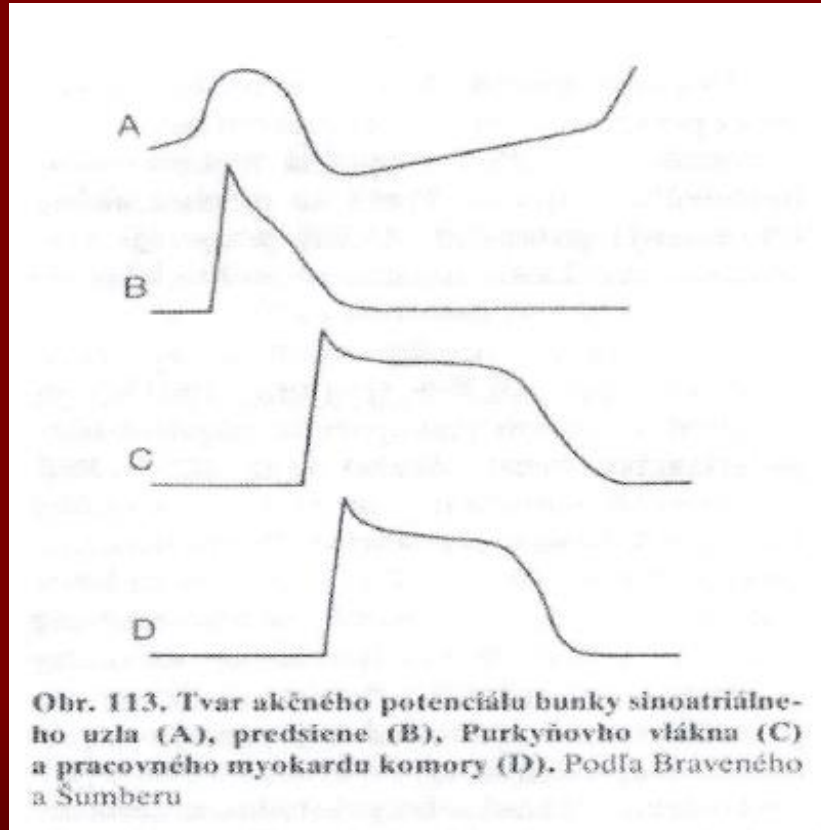
Pokojoový membránový potenciál - je tvorený nerovnakým elektrickým nábojom na vnútornej a vonkajšej strane membrány (vo vnútri mínus, vonku plus) – nameraná hodnota vnútornej membrány je - 90 mV v pracovných bunkách myokardu

Kľudový membránový potenciál



Akčný potenciál buniek myokardu

Skladá sa z 5 fáz, pričom v predsieňach je kratší ako v komorách, je najdlhší zo všetkých AP (srdce, nerv, KS), najdlhší je v Purkyneho bunkách

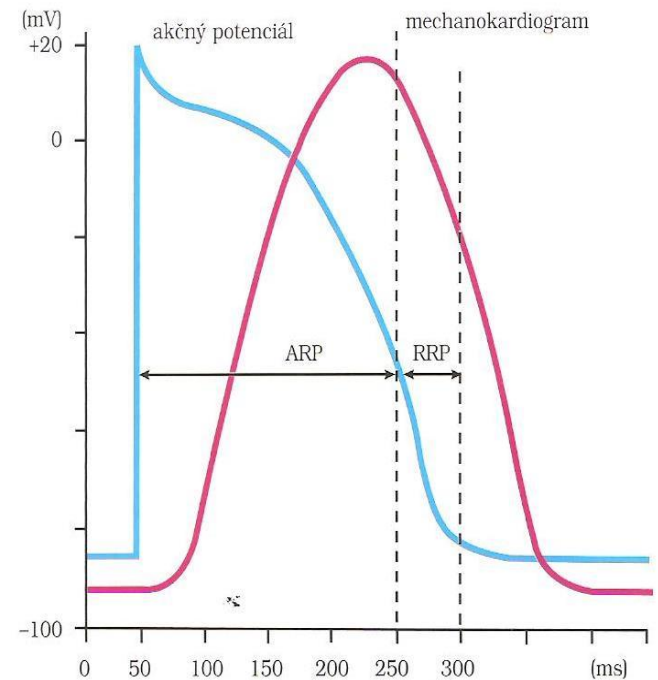


Obdobie následnej depolarizácie a hyperpolarizácie – slúžia na obnovenie pôvodného rozloženia iónov ako pred AP, nachádzajú sa v období tesne za AP, prah dráždivosti sa počas nich znižuje.

Fyziologické vlastnosti srdca

Refraktérna fáza - časový interval, počas ktorého srdcové impulzy už ďalej nemôžu dráždiť už excitovanú oblasť srdcového svalu

- **Absolútna refraktérna fáza – (ARP)**
kardiomyocyt sa nedá depolarizovať žiadnym ďalším podnetom
- **Relatívna refraktérna fáza – (RRF)**
podráždenie je možné vykonať, ale len silnejším nadprahovým podnetom



Vyšetrovacie metódy v kardiovaskulárnom systéme

Vyšetrovacie metodiky v kardiológii

- **Fyzikálne vyšetrenie** – pohľad, pohmat, poklop a auskultácia
- **A: Neinvazívne vyš. metodiky**
 1. elektrické prejavy činnosti srdca **EKG**
 2. akustické prejavy srdcovej činnosti registrujeme **fonokardiografiou**
 3. **Sfygmomanografia** – grafický záznam tepovej vlny z povrchovo uloženej artérie (ar. radialis, a. carotis comunis) – trvanie ejekčnej fázy – spolu s EKG a fono je súčasťou polygrafie
 4. **Echokardiografia** – vyšetrenie množstva systolických a diastolických rozmerov, **objemové parametre** – minútový objem, systolický objem, rýchlosť kontrakcie a relaxácie
 5. **Ergometria** – záťažové testy – sledovanie EKG a spirometrických zmien



Vyšetrovacie metodiky v kardiológii

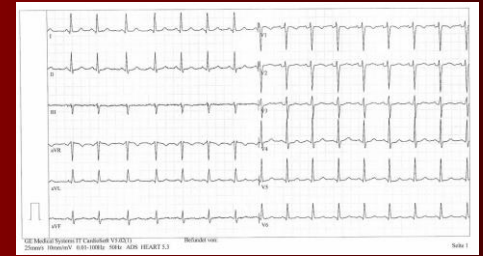
- **B: Invazívna: katetrizácia srdca**
- Do jednotlivých oddielov srdca alebo cievneho systému sa **zavádza katéter**, pomocou ktorého sa v danej oblasti dá
 - merať tlak krvi,
 - odoberať vzorky tkaniva – biopsia,
 - snímať **EKG** intrakardiálne,
 - vstrekať kontrastná látka do srdcových dutín – koronarografia
- Katetrizácia sa prevádza buď **venóznym prístupom** cez niektorú z periférnych žíl do pravého srdca alebo **arteriálnym prístupom** cez a. femoralis do ľavého srdca
- Katetrizácia je nevyhnutná pred kardiochirurgickými zákrokmi – aortokoronárny bypass pri ICHS, náhrady chlopní



Elektrokardiografia



Metodické základy EKG



klinická prax: štandardný 12 zvodový EKG záznam

Elektrokardiografické zvody

Unipolárne zvody: končatinové zvody - aVL, aVR, aVF
hrudné zvody (Wilsonove)- V1 - V6

Bipolárne zvody: končatinové zvody - I, II, III

Metodické základy EKG

Unipolárne končatinové zvody - aVL, aVR, aVF

aVL (žltá farba) - ľavá ruka

aVR (červená farba) - pravá ruka

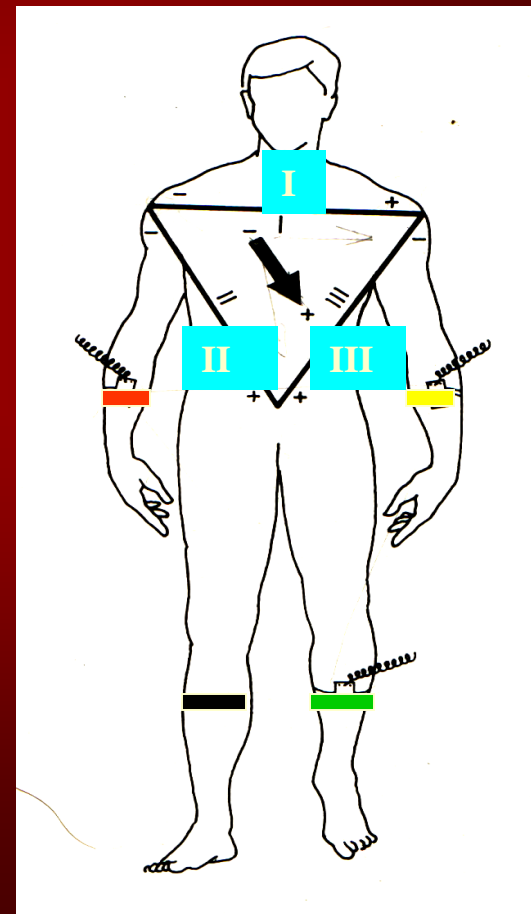
aVF (zelená farba) - ľavá noha

Bipolárne končatinové zvody - I, II a III

I - medzi aVL a aVR

II - medzi aVR a aVF

III - medzi aVL a aVF



Metodické základy EKG

Unipolárne hrudné zvody – Wilsonove: V1, V2, V3, V4, V5 a V6

V1 - 4. medzirebrie parasternálne vpravo ●

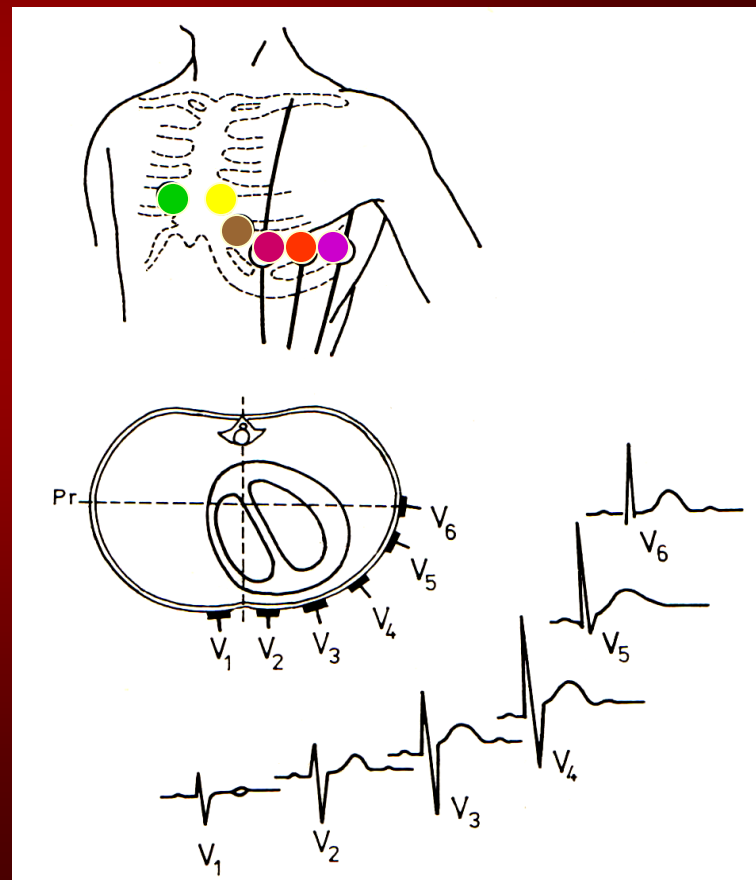
V2 - 4. medzirebrie parasternálne vľavo ●

V3 - medzi V2 a V4 ●

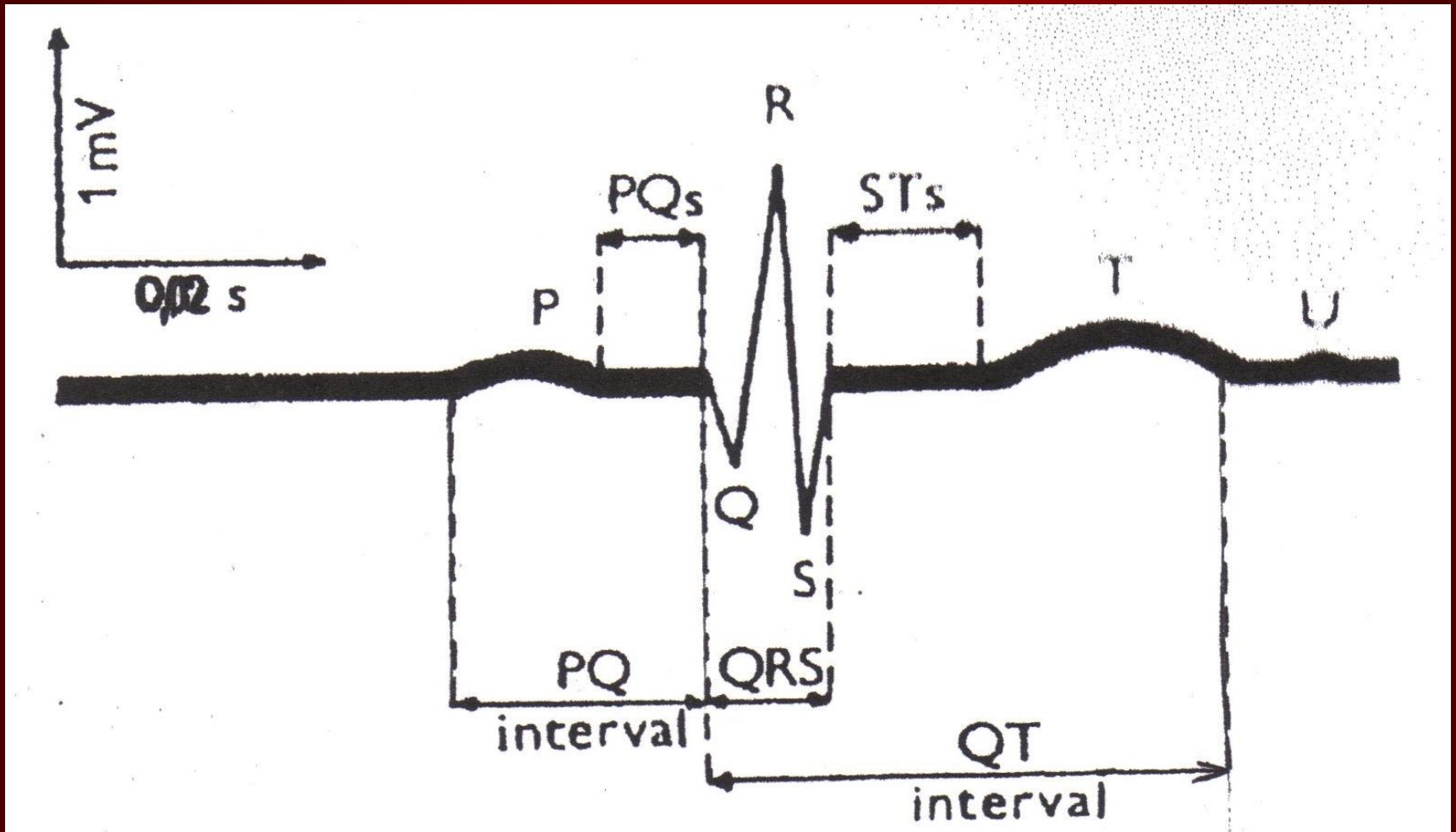
V4 - 5. medzirebrie v medioklavikulárnej čiare ●

V5 - 5. medzirebrie v prednej axilárnej čiare ●

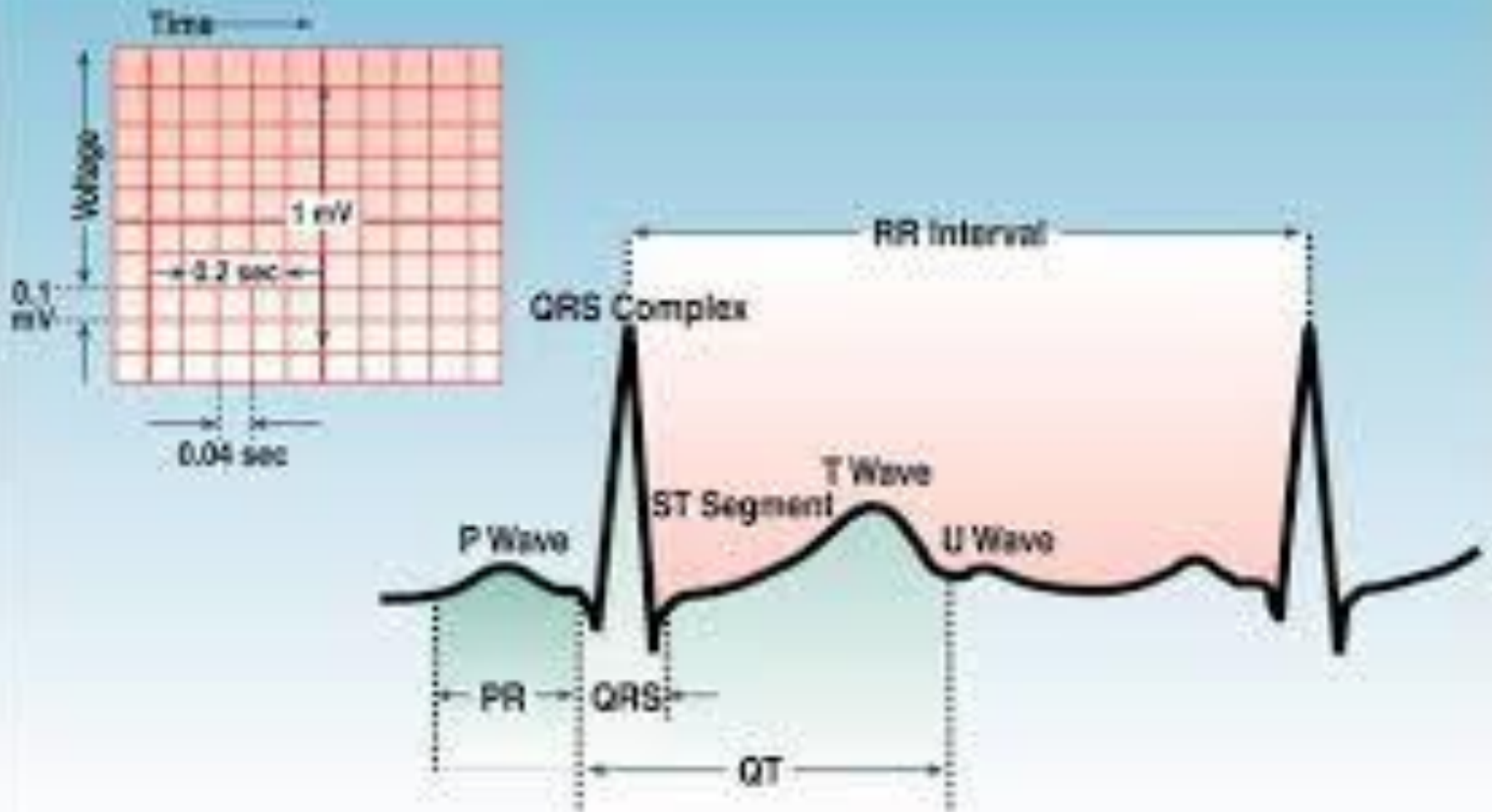
V6 - 5. medzirebrie v strednej axilárnej čiare ●



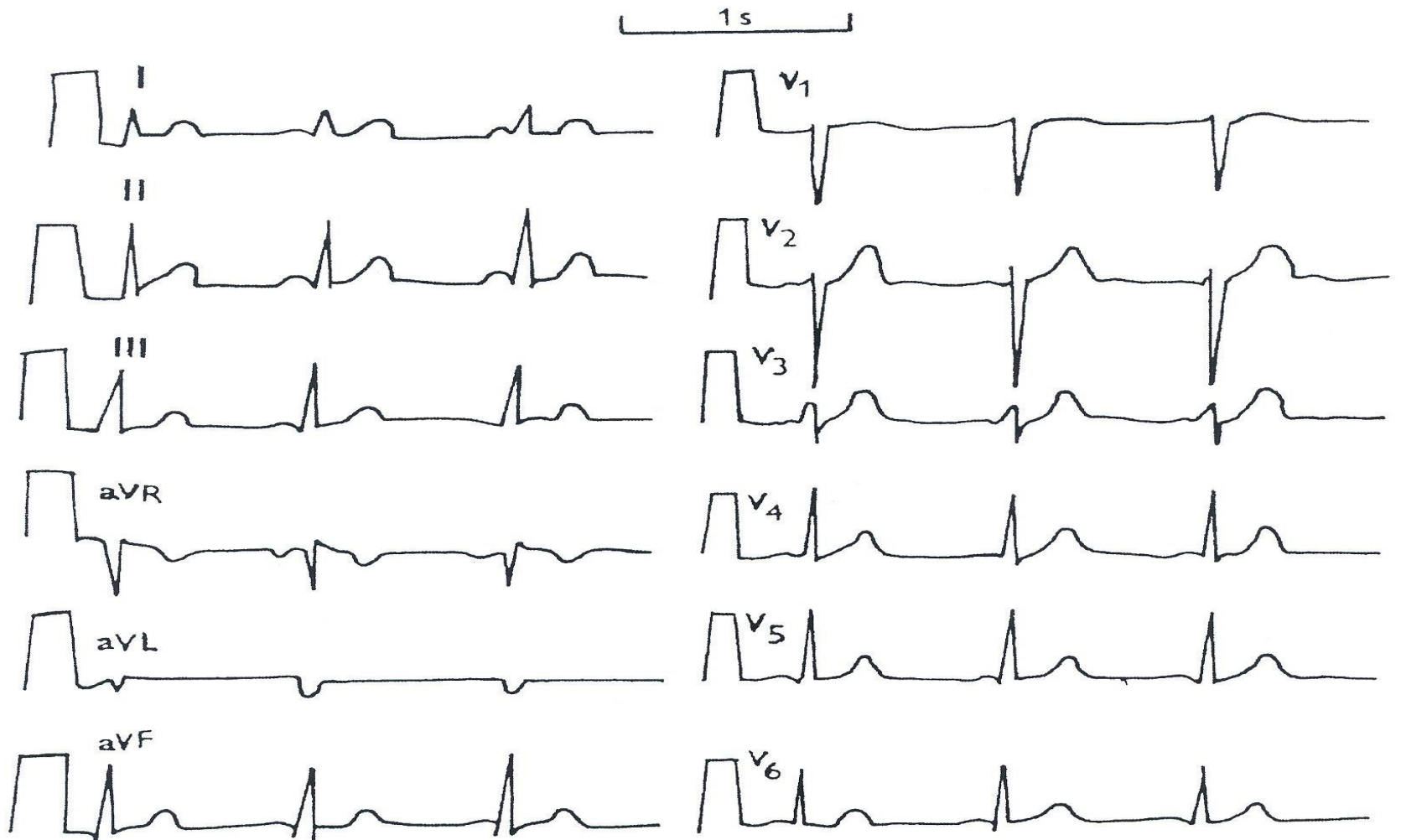
EKG krivka



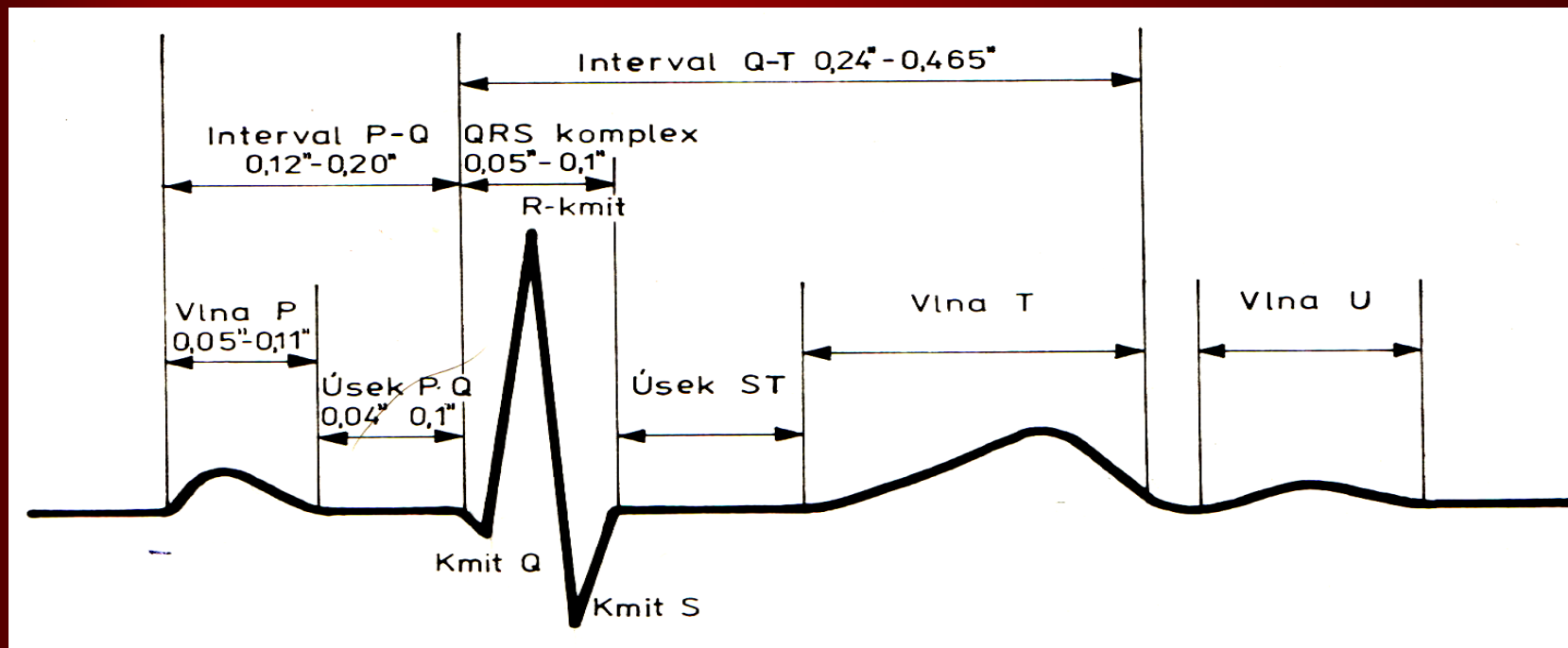
EKG krivka



Fyziologický EKG záznam



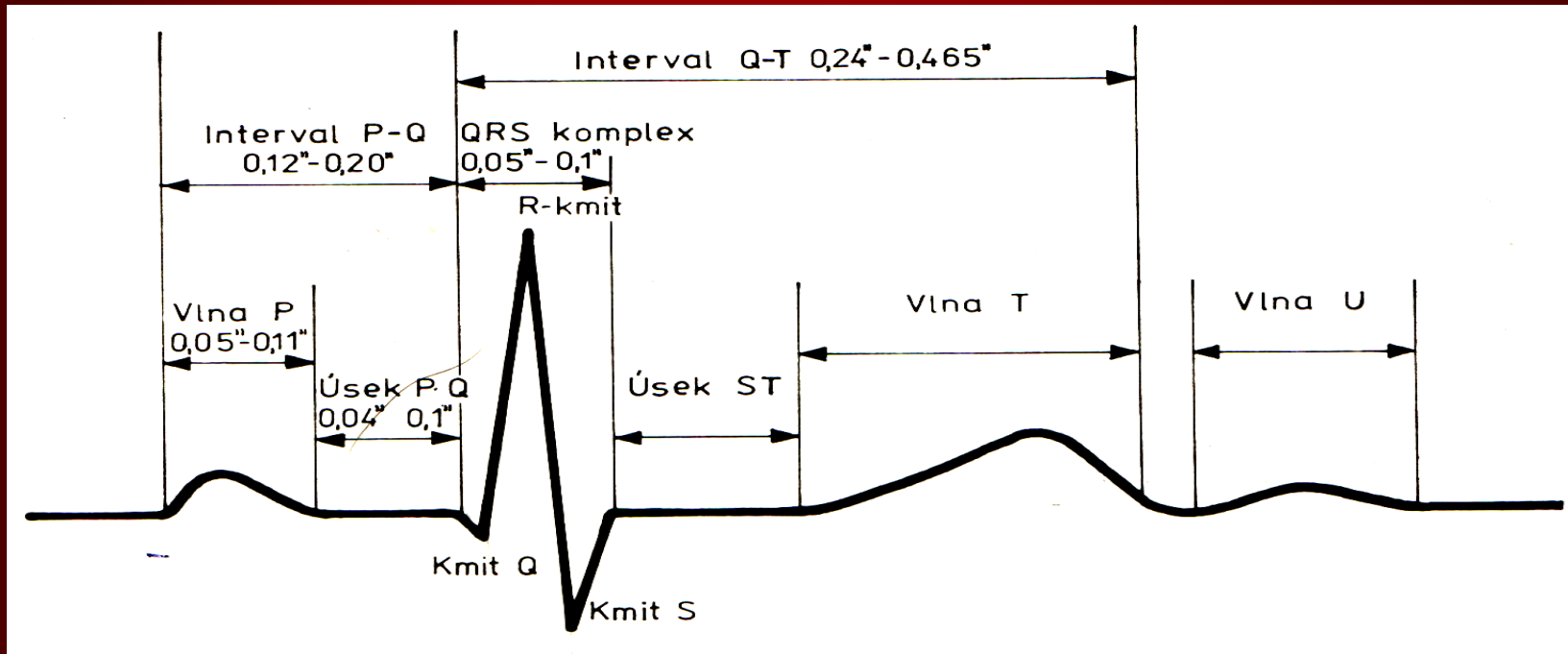
Metodické základy EKG



Vlna P - depolarizácia predsiení

Interval PQ - označuje viditeľný začiatok depolarizácie predsiení a depolarizácie komôr. Určuje čas, ktorý je potrebný na to, aby sa vzruch zo sinoatriálneho uzla dostal cez svalovinu predsiení a vodivý systém srdca na svalovinu komôr.

Metodické základy EKG



Komplex QRS - depolarizácia komôr

ST segment - je výrazom úplnej depolarizácie komôr a má byť v izoelektrickej čiare

Interval QT - je výrazom depolarizácie a repolarizácie komôr a závisí od srdcovej frekvencie

Vlna T - repolarizácia komôr

Metodické základy EKG

Na EKG sa hodnotí:

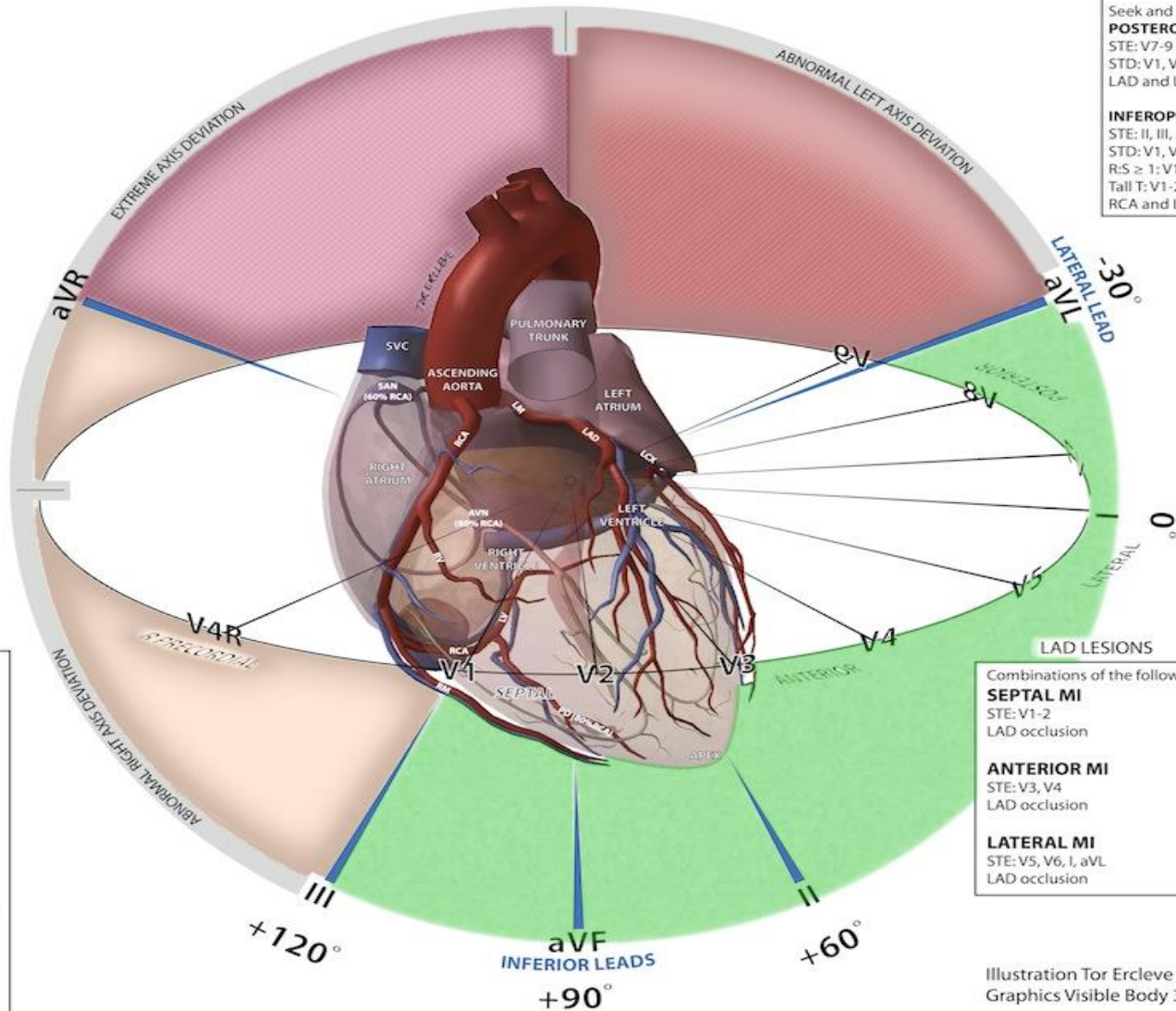
1. RYTMUS - odpovedá na dve otázky - kde sa nachádza srdcový pacemaker a či je rytmus pravidelný

2. FREKVENCIA

3. ČASOVÉ INTERVALY – prítomnosť a trvanie časových intervalov, tvarové zmeny vln a kmitov, amplitúdy vln a kmitov

4. SKLON ELEKTRICKEJ OSI SRDCA

AMI ECG, ANATOMY AND PATHOLOGY



LCX LESIONS ±

POSTERIOR MI

STE: V7-9
 STD: V1-2 (reciprocal STE)
 R:S ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

Seek and exclude
POSTEROLATERAL MI
 STE: V7-9 and I, aVL, V5-6
 STD: V1, V2
 LAD and LCX occlusion

INFEROPOSTERIOR MI
 STE: II, III, AVF and V7-9
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)
 R:S ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

RCA 'TYPE' LESIONS ±

INFERIOR MI

STE: II, III, aVF
 STD: aVL (reciprocal STE)
 RCA occlusion distal to RV
 58% of MI

Seek and exclude
INFERIOR AND RV MI
 STE: II, III, aVF and V1, V4R
 RCA occlusion proximal to RV
 40% of Inferior MI
 Increased mortality risk

INFEROLATERAL MI
 STE: II, III, AVF and I, aVL, V5, V6 ± V4R
 LAD and LCX occlusion
 in a L dominant system

INFEROPOSTERIOR MI
 STE: II, III, AVF and V7-9
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)
 R:S ≥ 1: V1-2
 Tall T: V1-2
 RCA and LCX occlusion

LAD LESIONS

Combinations of the following

SEPTAL MI
 STE: V1-2
 LAD occlusion

ANTERIOR MI
 STE: V3, V4
 LAD occlusion

LATERAL MI
 STE: V5, V6, I, aVL
 LAD occlusion

Illustration Tor Erclève
 Graphics Visible Body 3D

Emergency Department SCGH
 University of Western Australia
 UWA GP ABC Course
 Life in the Fast Lane

Srdcový cyklus

srdcová revolúcia

Srdcový cyklus



- Pravidelné cyklické striedanie 2 dejov
- **Systola** – kontrakcia
- **Diastola** – uvoľnenie, ochabnutie
- Akcia predsieni predchádza akcií komôr

Srdcový cyklus

1. fáza - napínacia alebo izovolumická fáza

- na začiatku systoly komôr sa začína zvyšovať tlak v komorách (intraventrikulárny tlak),
- uzatvoria sa atrioventrikulárne (cípaté) chlopne
- akusticky: prvá systolická ozva
- krv sa ešte nevypudzuje.

2. fáza - vypudzovacia alebo ejekčná fáza

- otvárajú sa semilunárne chlopne a krv vyteká z komory pri systolickom tlaku do aorty a artérie pulmonalis.

Tlak sa v týchto cievach zvýši z hodnoty diastolického tlaku na systolický, počas ejekčnej fázy začne znova klesať, lebo sa spomaľuje srdcova kontrakcia

Srdcový cyklus

- Ejekčná fáza končí, hneď ako interventrikulárny tlak klesne na hodnotu o niečo nižšiu ako vo veľkých cievach,
- Prúd krvi sa v týchto tepnách na krátky okamih obráti a tým sa **uzatvoria semilunárne chlopne**
- za vzniku **druhej diastolickej srdcovej ozvy**

- Začína sa diastola

Srdcový cyklus

3. fáza - fáza izovolumickej relaxácie

- intraventrikulárny tlak klesá
- semilunárne chlopne sú uzatvorené
- atrioventrikulárne chlopne sa ešte neotvorili.

4. fáza - plniaca fáza

- atrioventrikulárne chlopne sa otvárajú hneď, keď ochabne svalovina komôr natoľko, že klesne tlak v komorách pod hodnotu tlaku v predsieňach a komory sa spočiatku rýchlo (**fáza rýchleho plnenia - tretia srdcová ozva**) a potom pomalšie (**fáza pomalého plnenia**) plnia krvou.

5. fáza - systola predsiení - štvrtá srdcová ozva

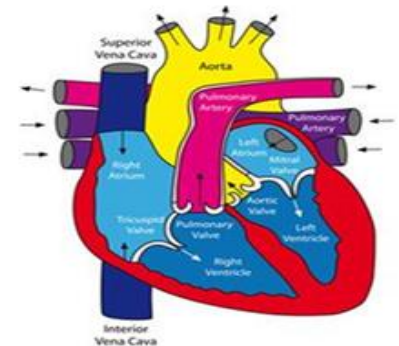
Auskultácia srdcových oziev

- Vyšetrenie posluhom
- vyšetrenie zvukových fenoménov, ktorá vznikajú pri činnosti srdca – zvukové ozvy
- Zvukové ozvy – vznikajú srdcovou kontrakciou a zatvorením, napnutím a rozochvením chlopní
- Fyziologicky počujeme 2 ozvy
- Každú ozvu počujeme najlepšie nad chlopňou, ktorá ju vytvára

Chlopne



- Srdcové chlopne sú anatomicky utvárané tak, že dovoľujú prietok jedným smerom
- Keby sa tok obrátil, priložia sa k sebe ich okraje, čím sa chlopňové ústie uzavrie
- Pôsobia ako ventily



cípaté - atrioventrikulárne, 2 polmesiačikovité – semilunárne

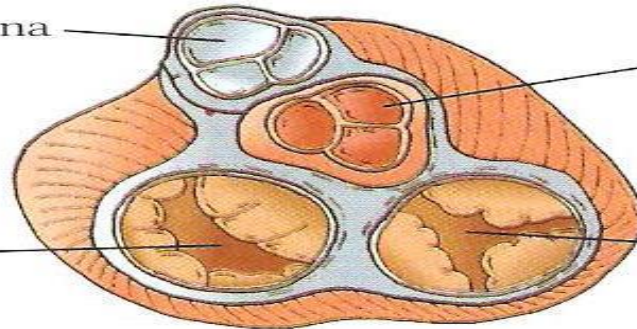
TRANSVERZÁLNY REZ

pulmonálna semilunárna
chlopňa

aortálna semilunárna
chlopňa

bikuspidálna chlopňa
(do ľavej komory)

trikuspidálna chlopňa
(do pravej komory)



LONGITUDINÁLNY REZ

v. cava sup.

aorta

pravá predsieň

a. pulmonalis

trikuspidálna chlopňa

ľavá predsieň

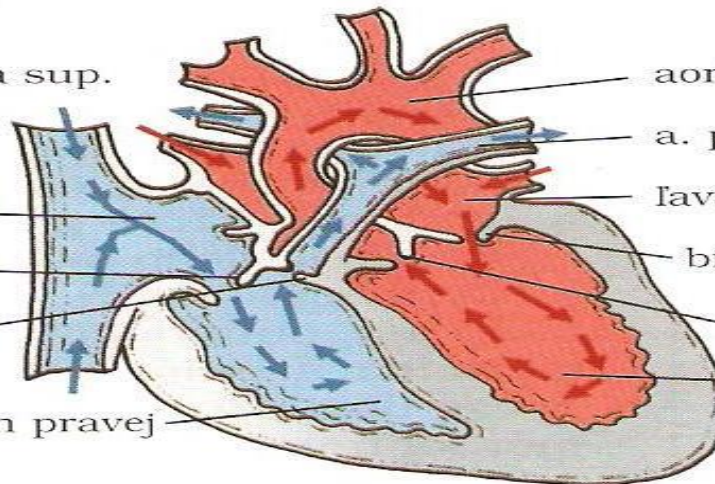
pulmonálna chlopňa

bikuspidálna chlopňa

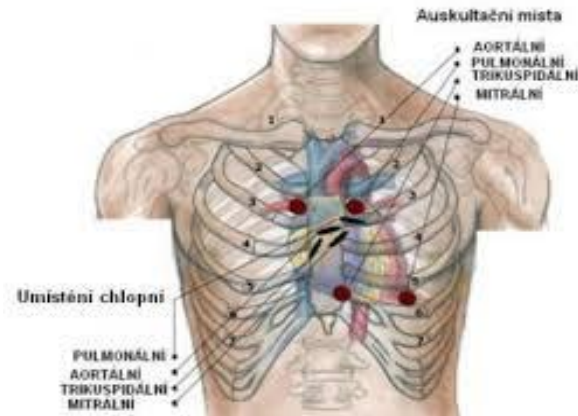
aortálna chlopňa

v. cava inf. lúmen pravej
komory

lúmen ľavej komory



Miesta auskultácie srdcových oziev



- Priemet chlopne:
- Aortálna chlopňa: 2MRP – P okraj sterna
- Pľúcnicová chlopňa: 2MRP – Ľ
- Mitrálna chlopňa: Erbov bod – 4MRP – Ľ
- Trikuspidálna chlopňa – úpon V. rebra – P
- Miesto úderu srdcového hrotu – 5MRP medioclavikulárna čiara Ľ

Regulácia srdcovej činnosti



Funkcie kardiovaskulárneho systému

Zabezpečiť dostatočný krvný tlak v tepnách (arteriách)

Zabezpečiť primeraný prietok krvi k tkanivám !

Srdcový výdaj

- Je množstvo krvi prečerpanej LK do aorty alebo PK do pľúcnice za časovú jednotku
- Je to **minútový srdcový objem: 5 l.min⁻¹**
- Srdcový výdaj je určený súčinom pulzového objemu (TO) a pulzovej frekvencie (TF)

$$SV = TO \cdot TF \text{ (ml.s}^{-1}\text{)}$$

- SV sa zvyšuje:
- pri záťaži u netrénovaných asi na 5 násobok a u trénovaných až na 8 násobok
- pri horúčke, emóciach, hypertyreóze a v tehotnosti

Pulzový objem

- Pri systole vypudí LK do aorty alebo PK do pľúcnice v pokoji asi 70 ml krvi – pulzový alebo systolický objem TO – systolický výdaj
- Na konci diastoly je v komore 120 ml krvi – koncovodiastolický objem KDO
- Po vypudení pulzového objemu TO zostáva asi 50 ml krvi – KOS – konečný objem pri systole

Regulácia srdcovej činnosti

Srdcový výdaj sa prispôsobuje meniacim sa potrebám organizmu zmenami:

pulzového objemu
srdcovej frekvencie

- Pri ich riadení sa uplatňuje celý rad mechanizmov
 1. intrakardiálne
 2. extrakardiálne

Regulácia srdcovej činnosti

1. Intrakardiálne mechanizmy:

autoregulácia srdcovej činnosti

- **Frank - Starlingov mechanizmus** - sila kontrakcie a tepový objem závisí od diastolickej náplne
- **Inotropný vplyv srdcového rytmu** - zvýšenie srdcovej frekvencie vo fyziologickom rozpätí zvyšuje silu srdcového st'ahu
- **Anrepov mechanizmus** - zvýšený tlak v aorte zvyšuje silu kontrakcie

Regulácia funkcie srdca

- Množstvo krvi prepumpovanej srdcom za 1 min je dané rýchlosťou prúdu krvi pritekajúcej do srdca z venózneho oblasti – venózne návrat

Srdce automaticky prečerpáva pritekajúcu krv do systémových artérií

Vnútorne schopnosť srdca adaptovať sa na zmeny objemu pritekajúcej krvi sa nazýva Frank – Starlingov mechanizmus

Frank Starlingov mechanismus

- Čím viac sa srdce rozťahuje počas plnenia, tým väčšia bude sila kontrakcie a tým väčšie množstvo krvi sa prepumpuje do aorty
- Vo fyziologických limitoch prepumpuje srdce všetku krv, ktorá sa doň dostáva, a to bez hromadenia krvi vo vénach
- Keď priteká do komôr väčšie množstvo krvi, srdcový sval sa viac rozťahuje
- Silnejšiu kontrakciu umožňujú aktínové a myozínové filamenty, ktoré sú v takmer optimálnom stupni posunu – takto sa zvyšuje pumpovacia schopnosť komory, ktorá automaticky prečerpáva všetku krv pritekajúcu do srdca

FRANK-STARLINGOV MECHANIZMUS

- Veľkosť srdcového sťahu závisí od **východiskovej pokojovej dĺžky kontraktilných elementov**
- Pri malom diastolickom plnení srdca je sťah myokardu slabý a pulzový objem malý
- Pri väčšom diastolickom plnení, sa pokojový tlak trochu zvýši, sila sťahu aj pulzový objem sa zvýšia niekoľkonásobne !!!

INOTROPNÝ VPLYV SRDCOVÉHO RYTMU

- Zvýšenie srdcovej frekvencie vo fyziologickom rozmedzí sa vždy spája s výrazným zvýšením sily srdcových sťahov
- **MECHANIZMUS** – význam vápnika pri svalovej kontrakcii
- Ak sa zvýši frekvencia pulzu – zväčší sa aj množstvo Ca^{2+} (dostáva sa do srdcových buniek)

Regulácia srdcovej činnosti

Extrakardiálne mechanizmy:

1. vegetatívny nervový systém

- **sympatikus**
- - pozitívny inotropný efekt - **kontraktilita**
- - pozitívny chronotropný efekt - **frekvencia**
- - pozitívny dromotropný efekt - **vodivosť**
- - pozitívny bathmotropný efekt – **dráždivosť**

- **parasympatikus** - negatívne efekty

2. hormonálny systém

- **adrenalín, noradrenalín** - inotropný efekt
- **glukagón** - inotropný efekt

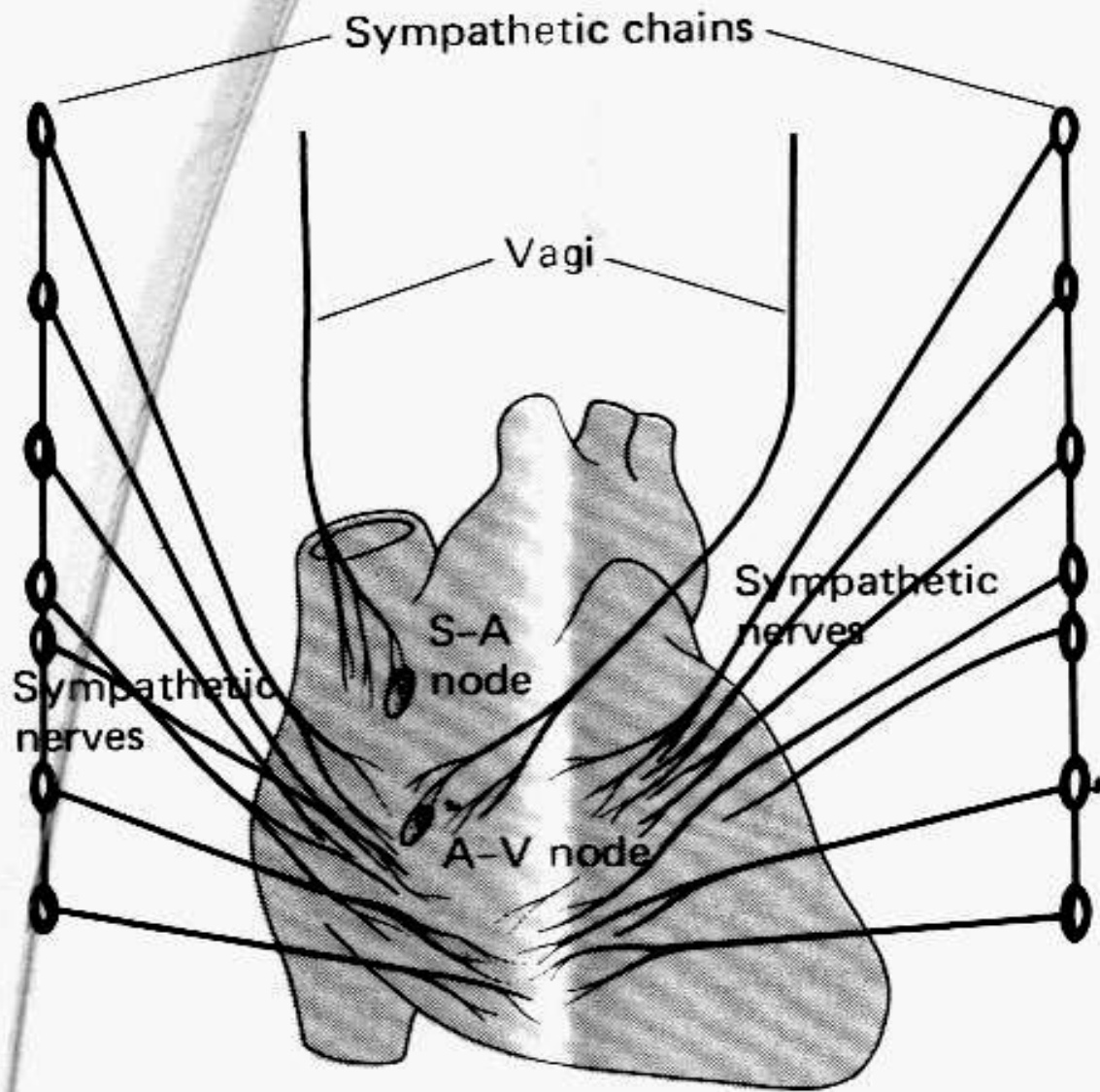


Figure 13-11. The cardiac nerves.

Kardiovaskulárne centrá

Kardiovaskulárne centrá

- **Kardiomotorické:** kardioexcitačné
kardioinhibičné
- **Vazomotorické:** vazokonstričné presorické
vazodilatačné depresorické
senzorické

Kardiomotorické centrá

Do srdca vedú vlákna

parasymptatika – **rami cardiaci n. vagi**

a vlákna symptatika – **nn. cardiaci**

Kardioinhibičné centrum

- Nachádza sa v predĺženej mieche, v ncl. dorsalis n. vagi a v ncl. ambiguus – odtiaľ vychádzajú parasymptikové vlákna X. hlavového nervu – inervujú prevodový systém srdca a myokard predsene
- Eferentné parasymptikové vlákna n. X majú na srdce negatívne tropné účinky – znižujú frekvenciu akcie srdca a v menšom rozsahu znižujú kontraktilitu predsiení,
- Neustále vysiela impulzy, ktoré sú zodpovedné za vágový tonus, po prestrihnutí nn.vagi alebo blokade atropinom – SF 150/min !
- Vagový tonus sa vekom mení, najmenší je v detstve, najväčší v období adolescencie a v mladom dospelom veku
- Vagový tonus je výrazný u športovcov a u ľudí fyzicky pracujúcich

Kardioexcitačné centrum

- Centrum sa pravdepodobne nachádza v **retikulárnej formácii v laterálnej časti predĺženej miechy**
- Z horných segmentov thorakálnej miechy (Th 1- Th6) vychádzajú sympatikové vlákna (nn.cardiaci) do myokardu predsiení a komôr k prevodovému systému a ku koronárnym cievam
- Zvýšenie aktivity nn.cardiaci má pozitívne tropné účinky
- Po zablokovaní srdcového sympatika podaním beta sympatikolytík (trimepranol, propranolol) srdcová frekvencia klesá

KARDIOMOTORICKÉ CENTRÁ

- Vagové vlákna riadiace činnosť srdca vychádzajú z určitej oblasti predĺženej miechy - **nucleus ambiguus**
- Vagové vlákna majú na srdce tlmiaci –inhibičný vplyv, táto oblasť – **kardioinhibičné centrum**
- Sympatkové vlákna inervujúce srdce vychádzajú z 1.-3.segmentu hrudníkovej miechy, regulácia sa začína v retikulárnej formácii predĺženej miechy
 - **kardioexcitačné centrum**

Krvný obeh

Krvný obeh - rozdelenie

1. Z hľadiska rozsahu cievneho riečiska: **veľký krvný obeh**
malý krvný obeh

2. Podľa charakteristiky tlaku a objemu krvi:

vysokotlakový odporový systém: arteriálny

makrocirkulácia - krvný tlak

mikrocirkulácia - prietok !!! (15% krvi)

nízkotlakový kapacitný systém : žily a kapiláry- 85% krvi !

3. Z hľadiska účasti na výmene látok:

oblasť distribučná (tepny) !

výmenná oblasť (vlásočnice)

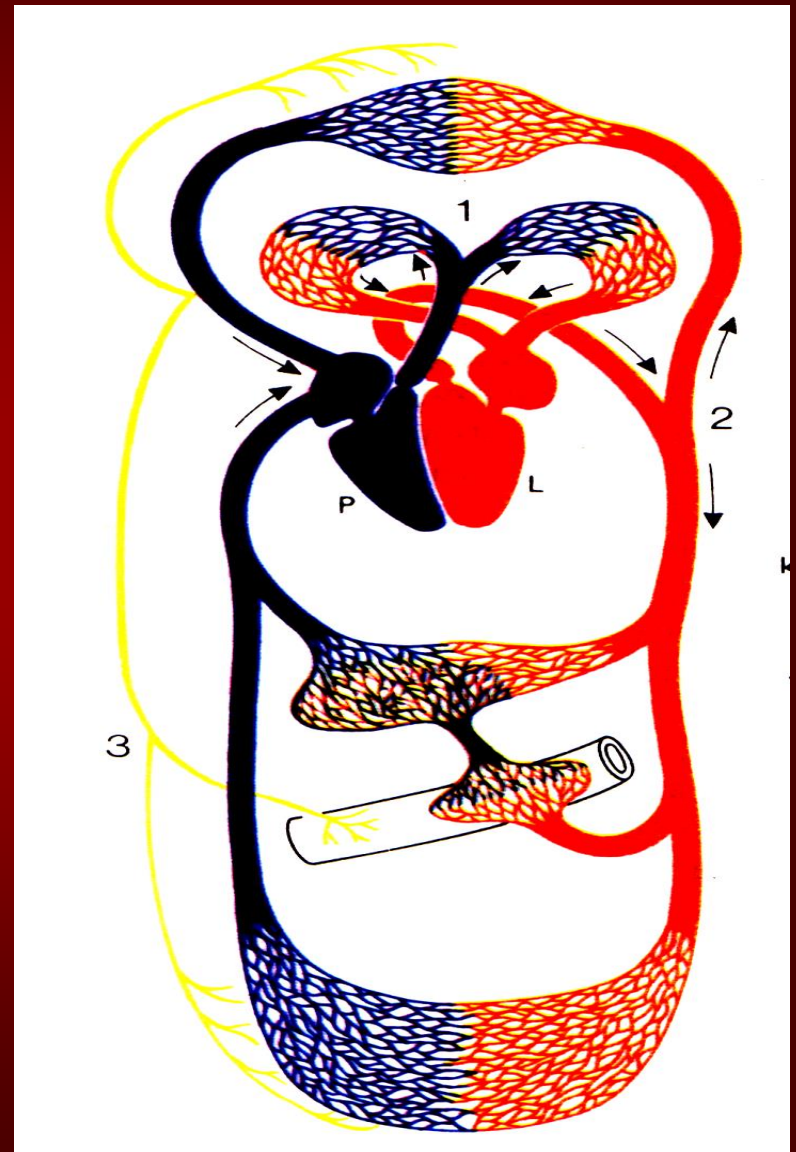
zberná oblasť (žily)

Krvný obeh:

1 - malý obeh - pľúcny

2 - veľký - systémový

3 - lymfatický



Minutový objem srdca : 5l /min.

! frekvencia srdca : 72/min

tepový objem 70ml

konečný diastolický objem

sila vypudzovania krvi

Objemy srdca: konečný diastolický objem : 120ml
systolický objem (tepový) : 70ml
konečný systolický objem : 50ml

Srdcová rezerva - pri zát'aži : zmena frekvencie
zmena syst. objemu,
zmena frekvencie aj systolického objemu

Prietok krvi cez orgány v ml/min v klúde

srdce	5 %
mozog	15 %
tráviaci trakt	25 %
obličky	22 %
svaly	17 %
koža	8 %
iné oblasti	8 %

100 % : 5000 ml

Krvný tlak (TK) - prejav rytmickej činnosti ľavej komory

- **systolický tlak: 12-16kPa (90-120 mmHg max. 150 !)**
- **diastolický tlak : 8-10,6kPa (60-80mmHg, max. 90)**
- **tlaková amplitúda (rozdiel STK-DTK)**

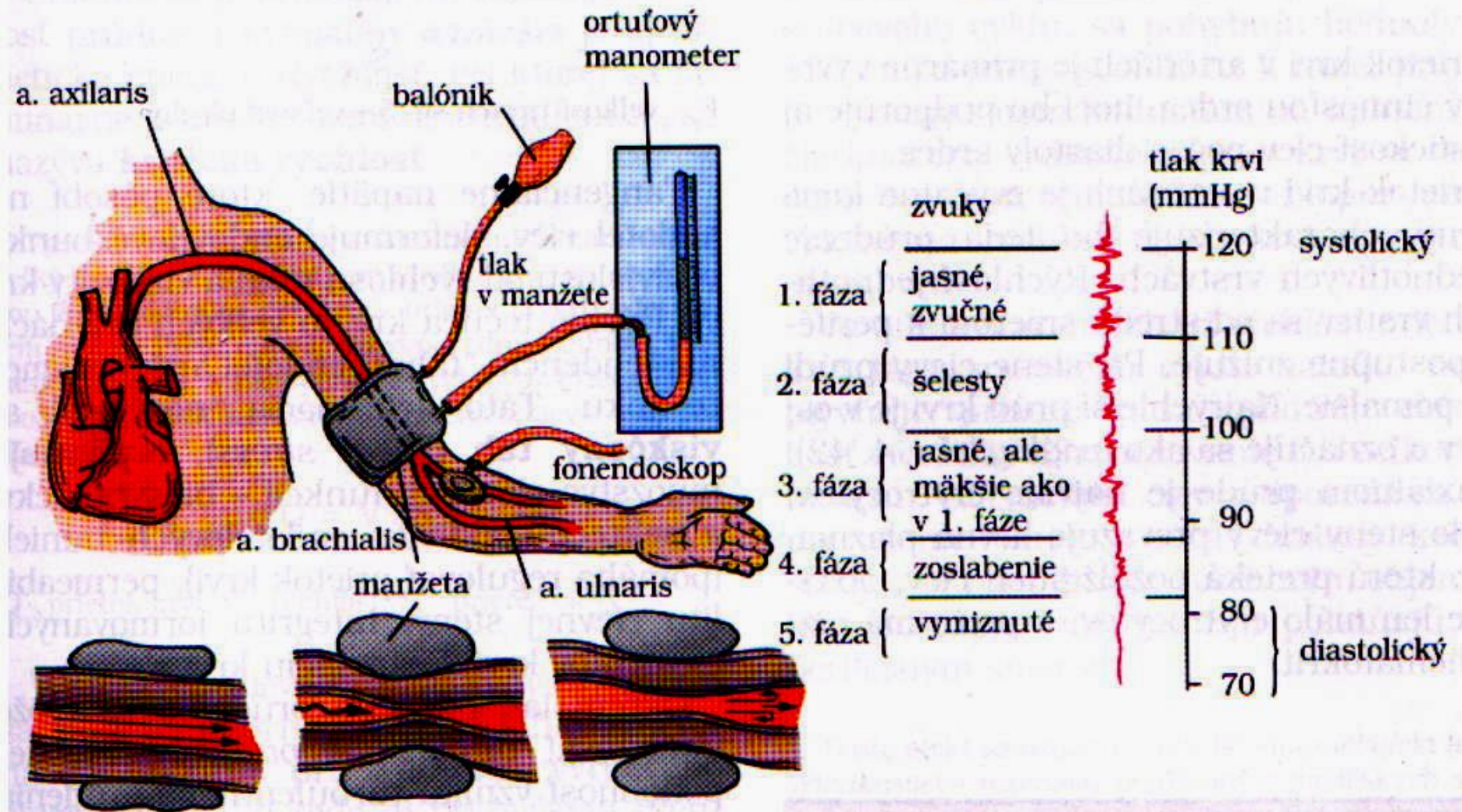
Význam systolického tlaku

- **udržiava dostatočný tlak pre prietok krvi v cievach**
- **zabezpečuje filtračný tlak v kapilárach**

Význam diastolického tlaku

- **udržiava prietok krvi počas diastoly**
- **je dôležitý pre koronárny prietok krvi !**
- **uľahčuje prácu srdca**

Auskultačná metóda merania krvného tlaku



Faktory ovplyvňujúce krvný tlak

1. Aktivita srdca : frekvencia ! ↑ DTK

: systolický objem ! ↑ STK

2. Odpor ciev : centrálny odpor - elasticita ciev (vek)

: periferný odpor – arterioly !

3. Viskozita krvi

4. Objem krvi

5. Vek - vekom sa znižuje elasticita ciev

6. Pohlavie : ↑ M

7. Poloha tela – gravitácia, poloha vertikálna - pod úrovňou srdca je TK vyšší

8. Fyzická aktivita: ↑ STK, DTK sa nemení alebo klesá

9. Psychická aktivita ! ↑ MO a STK

10. Hormóny ! katecholamíny, kortikosteroidy, tyroxín, aldosterón, ADH

11. Metódy merania auskultačná, palpačná, digitálna...

12. Iné vplyvy : teplota, bolesť..

Arteriálny pulz

- **Mechanický prejav systoly ľavej komory.**

Je výsledkom periodických výkyvov tlaku krvi, ktoré sú synchronizované so systolickou a diastolickou fázou srdcového cyklu.



Рис. 5-7. Исследование пульса на сонной артерии.

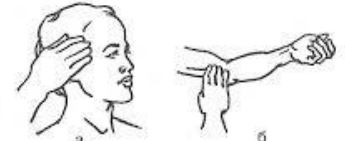


Рис. 5-8. Исследование пульса (а) на височной и плечевой артериях (б)

- Frekvenciu a objemovú a tlakovú amplitúdu pulzačných výkyvov arteriálnej steny je možné posúdiť **palpáciou a. radialis**, kde posudzujeme:

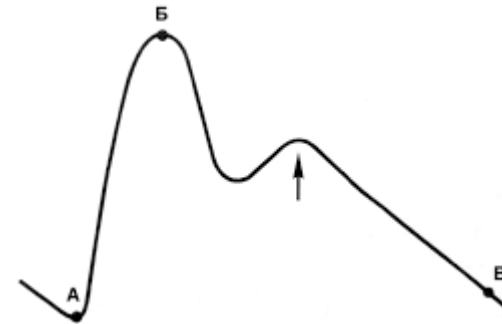


Arteriálny pulz

mechanický prejav činnosti ľavej komory

rýchlosť pulzovej vlny : 5m/s

rýchlosť toku krvi : 50cm/s



frekvencia: pulz zrýchlený
pulz spomalený

rytmus: pulz pravidelný
pulz nepravidelný



Vegetatívne reflexy pôsobiace na srdce

1. Sinokarotický reflex: tlak na sinus caroticus = bradykardia

(Syndrom sinus karotikus - strata vedomia)

2. Okulokardiálny reflex: tlak na očné bulby = bradykardia

(afer. n.V. - efer. n. X.)

3. Nazokardiálny reflex: bolestivá stimulácia sliznice nosa

= bradykardia (afer. n. V. efer. n. X)

4. Ponárací reflex

dráždenie chladových recept. tváre = bradykardia

5. Goltzov reflex: mechanické dráždenie brušných orgánov:

úder pod pás (plexus solaris) = **bradykardia**

efer. n. X

zakázané pri športe !!!

6. Hand - grip reflex: tlak zovretej dlane (stimulácia sympatika)

= **tachykardia**

7. Laryngospasmus = bradykardia (počas bronchoskopie)

Respiračná arytmia - jediná fyziologická arytmia mladých ľudí

inspírium: **tachykardia**

expírium : **bradykardia**

