

Minutový objem srdeční/Cardiac output

Systolický objem/Stroke Volume

Krevní tlak/Blood Pressure

EKG/ECG

# MINUTOVÝ OBJEM SRDCE – Q

## *CARDIAC OUTPUT*

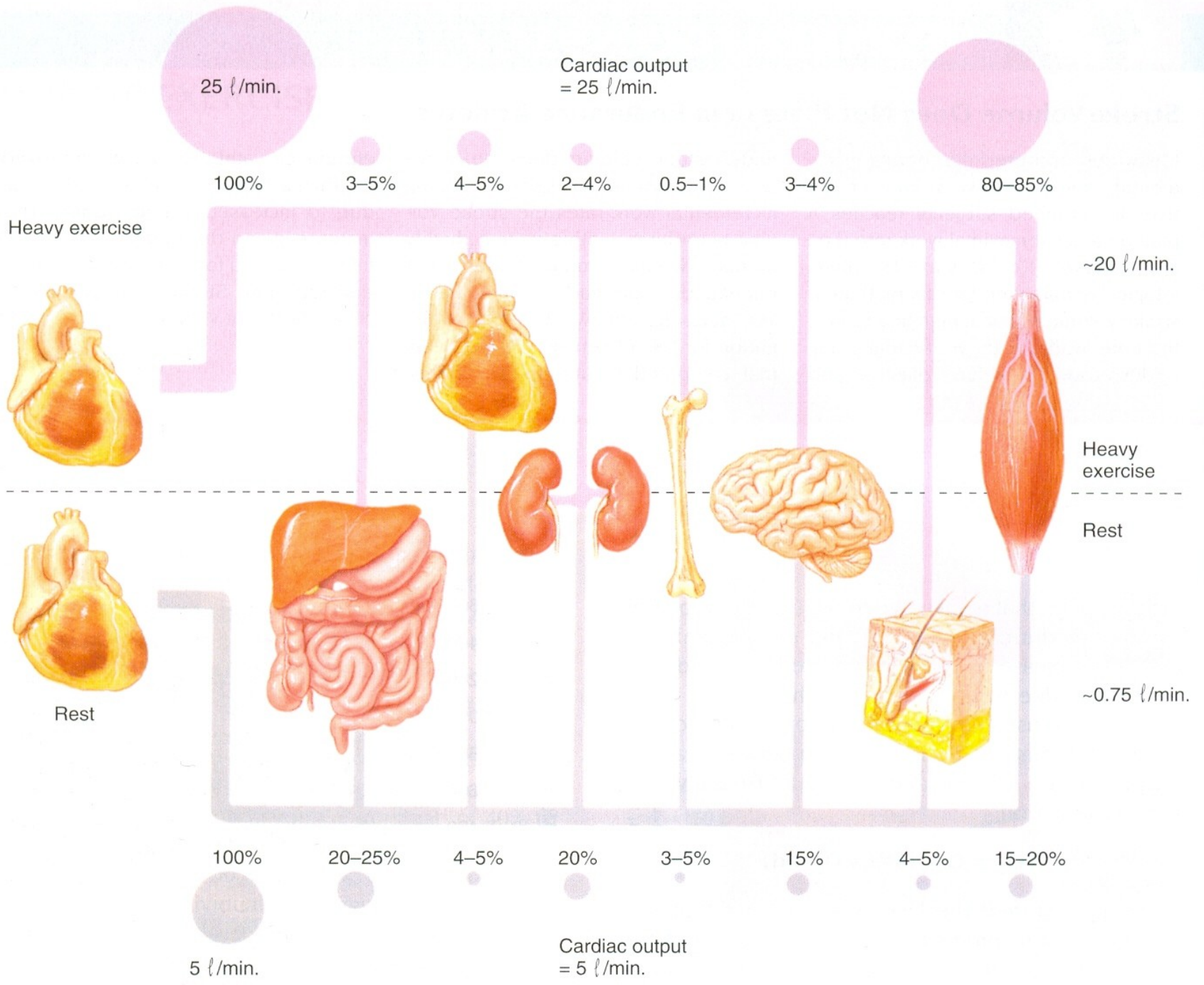
- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem/stroke volume –  $Q_s$ ) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.

- potřeba prokrvení v pokoji vyžaduje minutový objem asi 5 litrů
- u trénovaných je  $Q_S$  vyšší, což jeho srdci umožňuje pracovat v pokoji i při stejné submaximální intenzitě zatížení nižší  $SF$

- $Q = Q_S * SF$

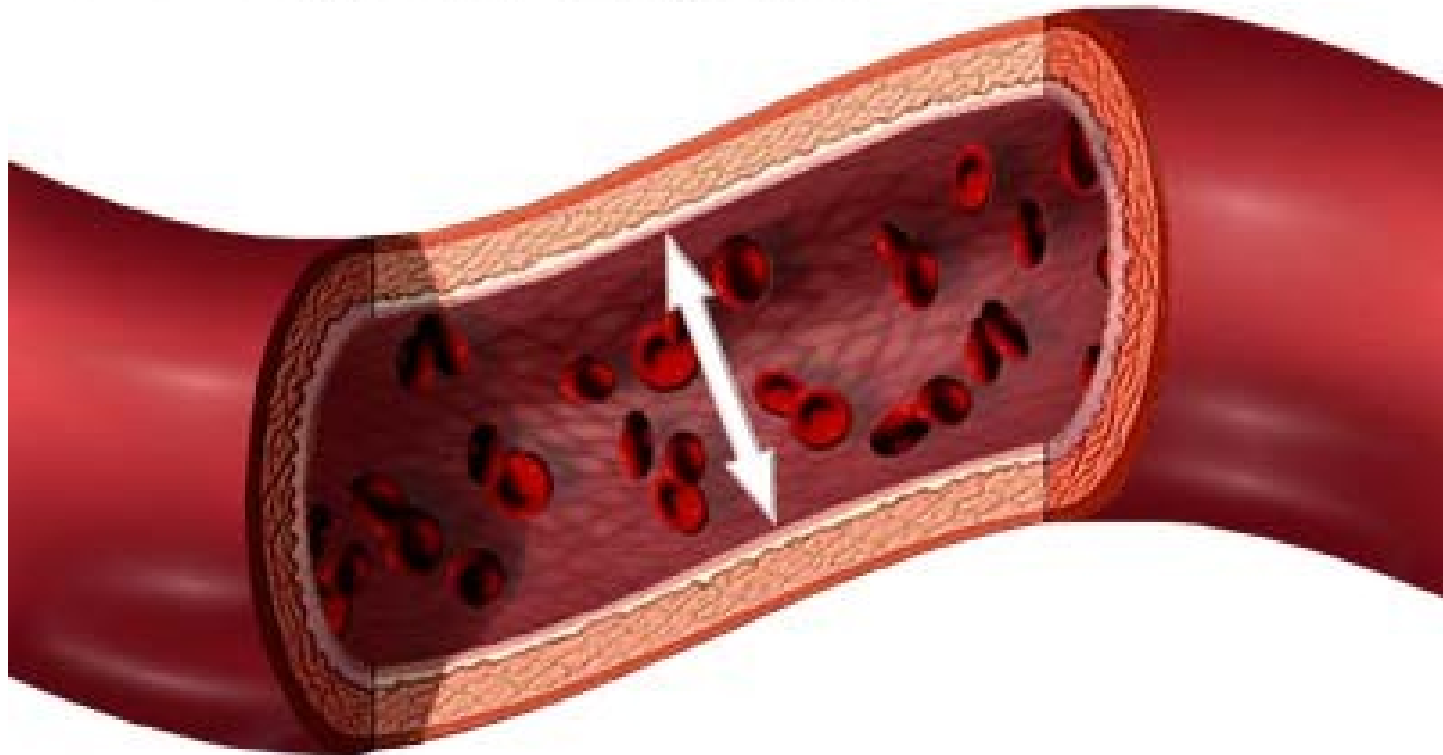
|             | $Q_S$<br>[ml] | $SF$<br>[tepů*min <sup>-1</sup> ] | $Q$<br>[ml] |
|-------------|---------------|-----------------------------------|-------------|
| netrénovaný | 70            | 70                                | 4 900       |
| trénovaný   | 100           | 50                                | 5 000       |

| <b>V KLIDU</b>    | <b>SF</b> [1/min] |   | <b>Q<sub>S</sub></b> [ml] | <b>=</b> | <b>Q</b> [l] |
|-------------------|-------------------|---|---------------------------|----------|--------------|
| netrénovaný muž   | 72                | x | 70                        | =        | 5            |
| netrénovaná žena  | 75                | x | 60                        | =        | 4,5          |
| trénovaný muž     | 50                | x | 100                       | =        | 5            |
| trénovaná žena    | 55                | x | 80                        | =        | 4,5          |
| <b>MAX. ZÁTEŽ</b> | <b>SF</b> [1/min] |   | <b>Q<sub>S</sub></b> [ml] | <b>=</b> | <b>Q</b> [l] |
| netrénovaný muž   | 200               | x | 110                       | =        | 22           |
| netrénovaná žena  | 200               | x | 90                        | =        | 18           |
| trénovaný muž     | 190               | x | 180                       | =        | 34           |
| trénovaná žena    | 190               | x | 125                       | =        | 24           |



# KREVNÍ TLAK

Blood pressure is the measurement of force applied to artery walls



- Tlak systolický – tlak měřený při stahu komor (systole): 100 – 160 mm Hg
- Tlak diastolický – tlak měřený při uvolnění komor (diastole) < 90 mm Hg

# Tlak krve

- hlavním činitelem ovlivňující TK jsou činnost srdce a periferní odpor
- se může změnit změnami minutového objemu srdce
- při zúžení cév (vasokonstrikci) se periferní odpor a tedy i TK zvýší a naopak, při rozšíření cév (vasodilataci) se oba ukazatelé sníží



# TK při tělesném zatížení

- se stoupající velikostí sportovního srdce stoupá při zatížení systolický tlak při určité SF
- diastolický tlak zůstává nezměněný nebo dokonce i mírně klesá

# Hodnoty TK při zatížení různé intenzity a délky trvání

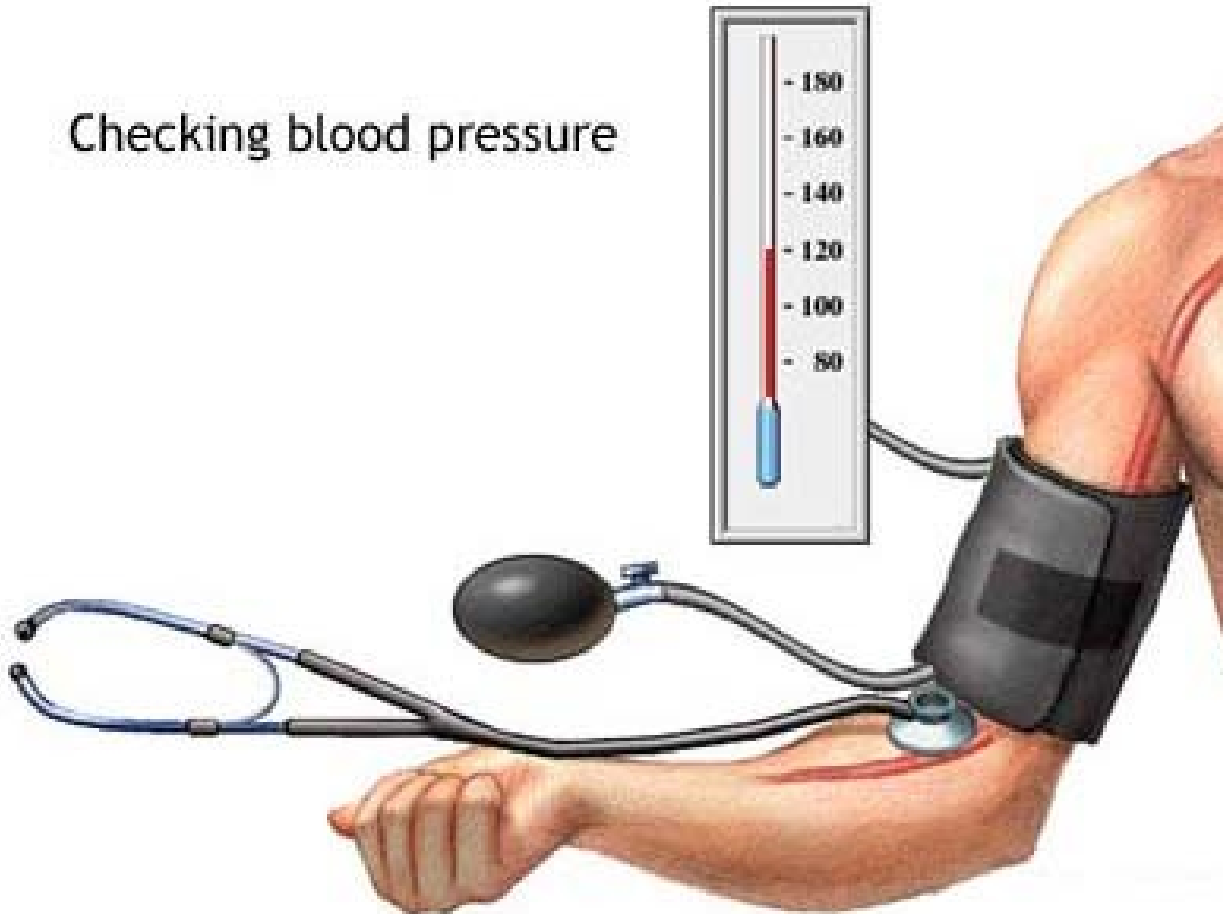
|                                       | sTK     | dTK    |
|---------------------------------------|---------|--------|
| Krátkodobé zatížení max. intenzity    | 150-190 | 80-110 |
| Zatížení submaximální intenzity       | 180-240 | 40-100 |
| Dlouhodobé zatížení střední intenzity | 130-170 | 80     |
| Statické krátkodobé zatížení          | 140-160 | 80-100 |

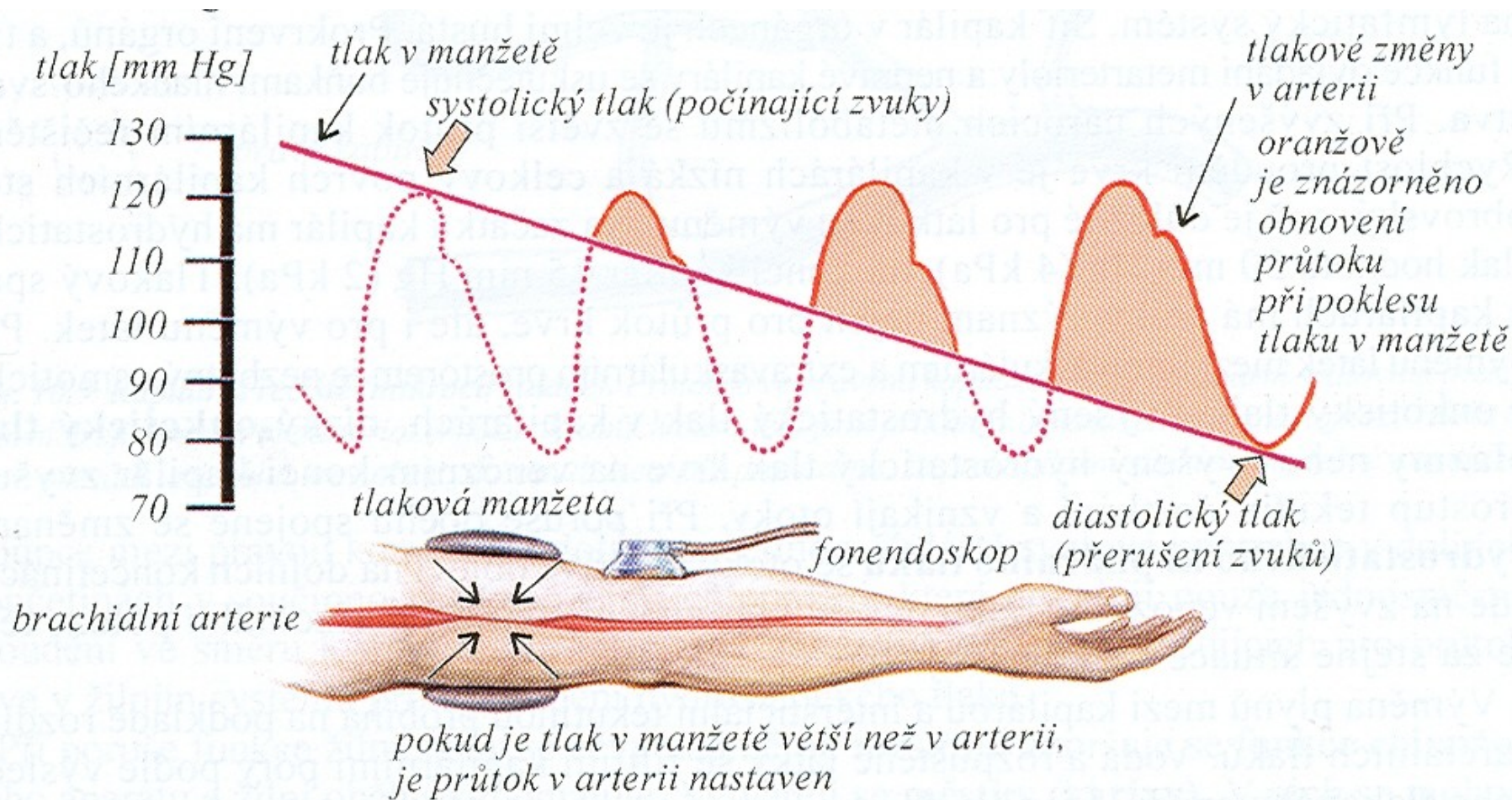
- TK se může změnit i bez tělesného zatížení jako reakce na měnící se podmínky vnějšího prostředí.
- Tlak stoupá při psychickém podráždění, ale i při změně polohy těla z lehu do stoje

# Měření TK

- metoda palpační
- metoda auskultační

Checking blood pressure





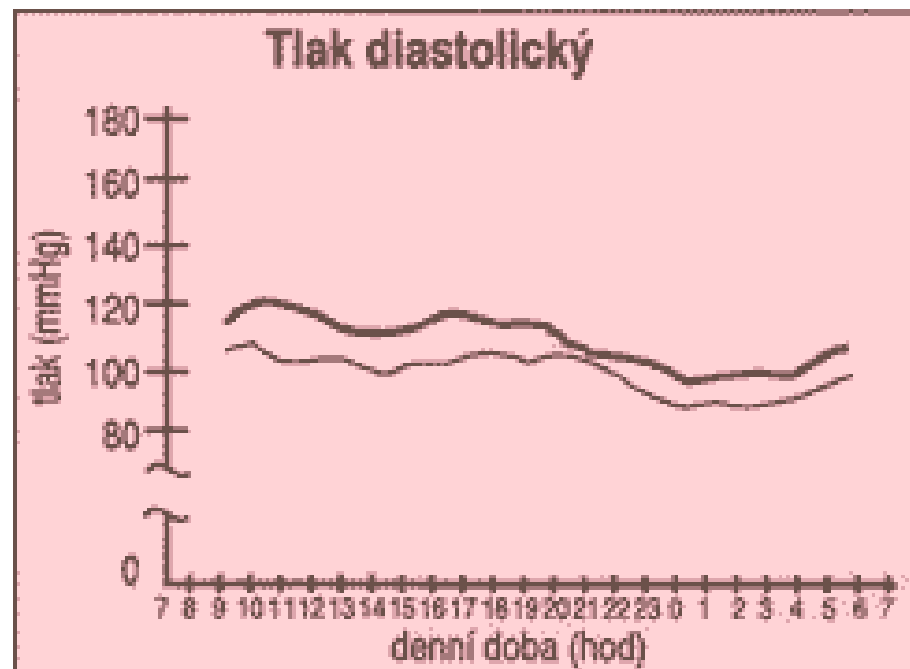
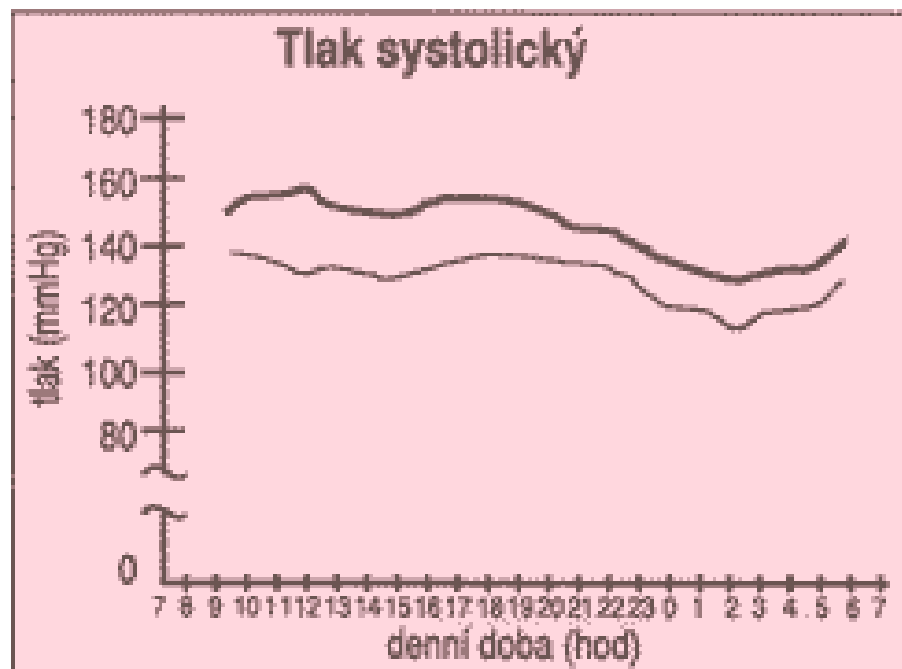
**Obr. 10.8** *Auskultační metoda měření krevního tlaku. Při částečné okluzi brachiální arterie vznikají Korotkovovy zvuky v důsledku turbulentního proudění v radiální arterii.*

- Tlak systolický – tlak měřený při stahu komor (systole): 100 – 160 mm Hg
- Tlak diastolický – tlak měřený při uvolnění komor (diastole) < 90 mm Hg
- vyšší než 160/90 mm Hg – hypertenze
- nižší než 90/60 mm Hg - hypotenze

# TK (mmHg)

| Vyhodnocení               | Systolický tlak | Diastolický tlak |
|---------------------------|-----------------|------------------|
| optimální                 | do 120          | do 80            |
| normální                  | do 130          | do 85            |
| Hranice normálních hodnot | 130 - 139       | 85 - 89          |
| Hypertenze I. stupně      | 140 - 159       | 90 - 99          |
| Hypertenze II. stupně     | 160 - 179       | 100 - 109        |
| Hypertenze III. stupně    | nad 180         | nad 110          |

Průměrné 24 hodinové hodnoty krevního tlaku (mmHg), naměřené před léčbou (silná křivka) a po 6 týdenní léčbě určitou kombinací léků (tenčí křivka)



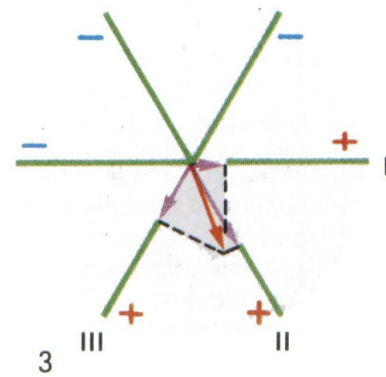
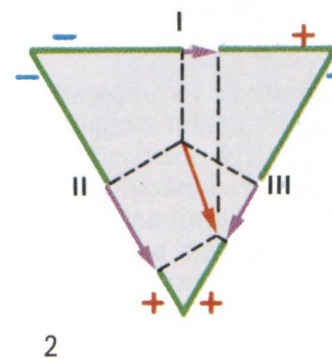
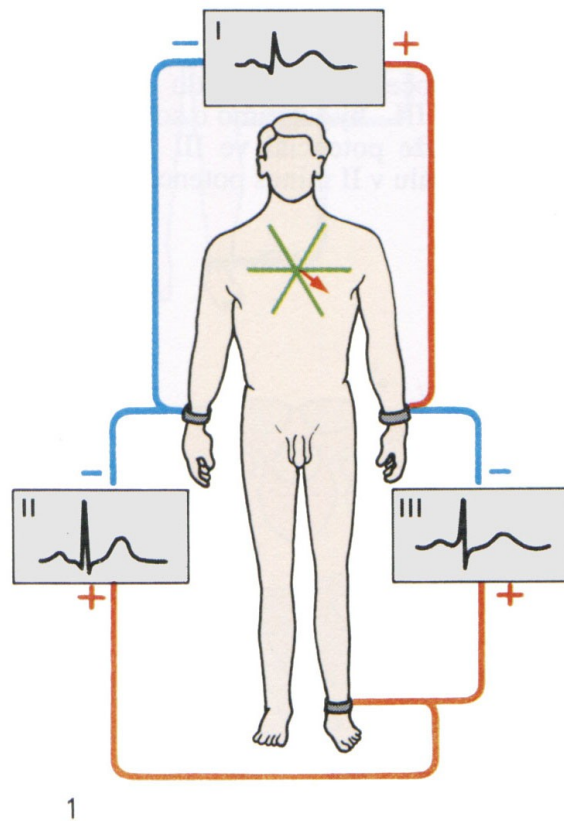
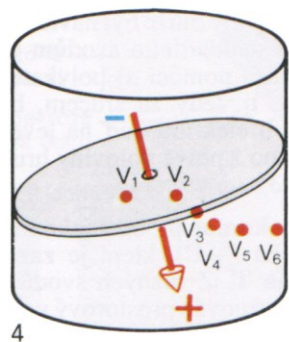
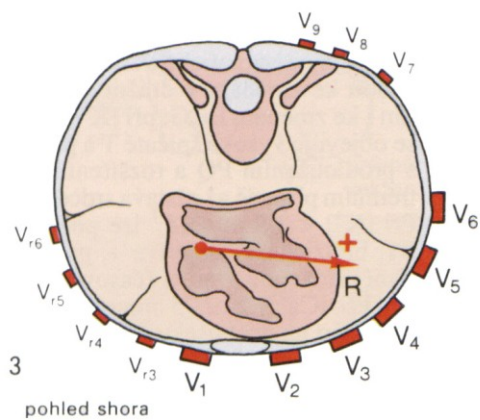
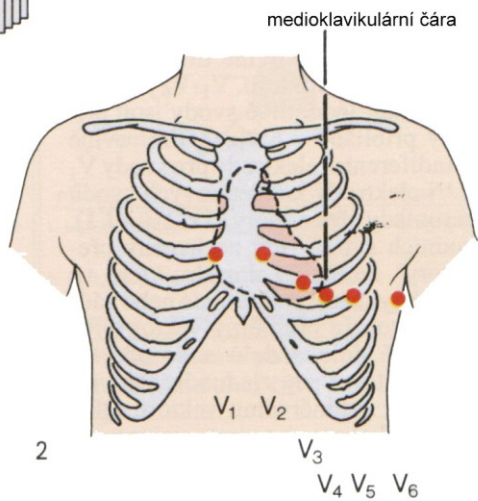
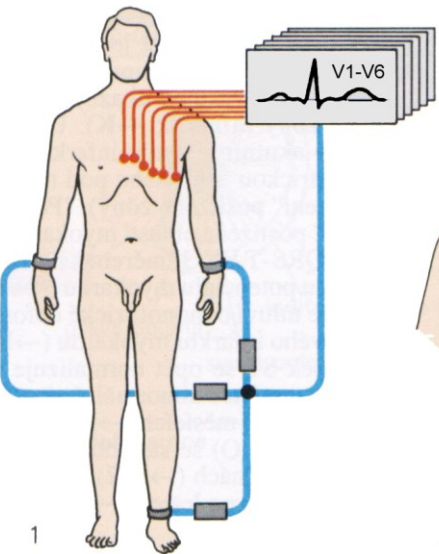


# ElektroKardioGrafie

- během každého cyklu elektrické aktivace se vytváří elektrické pole, které lze zaznamenávat systémem EKG svodů z povrchu těla.

# Svody

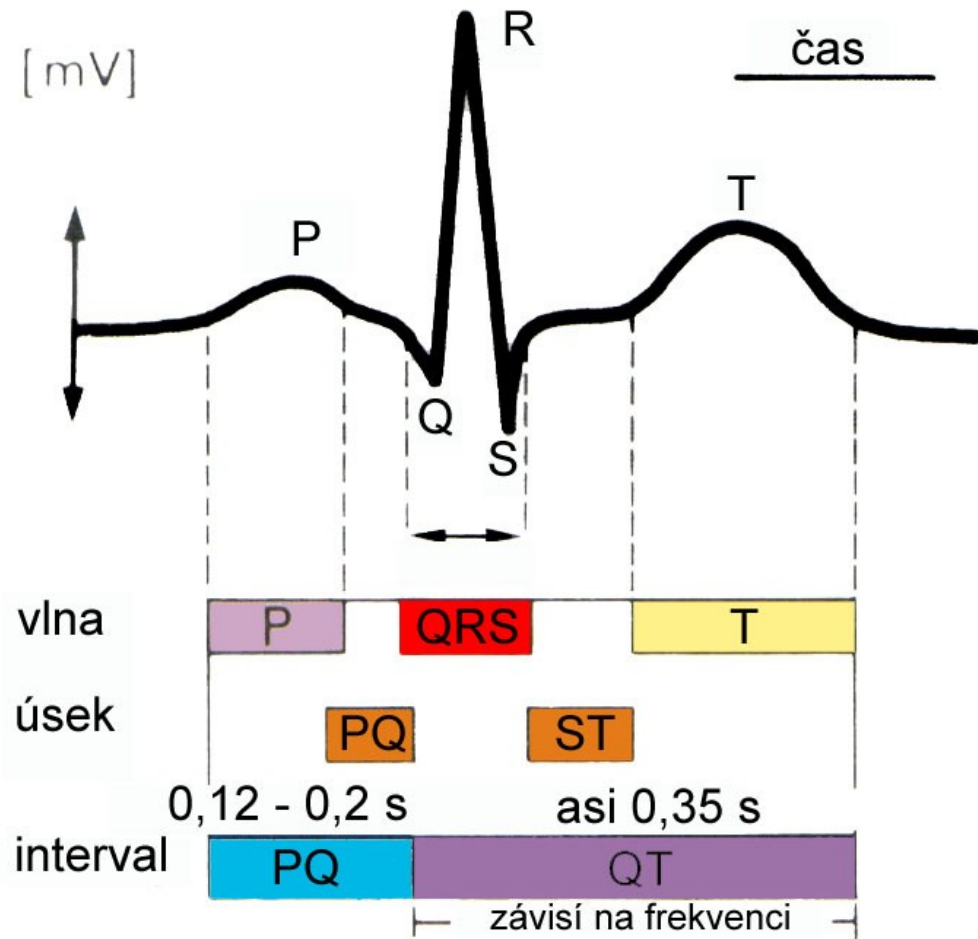
- Bipolární svody I, II a III registrují rozdíly mezi elektrickými potenciály na dvou explorativních elektrodách :
  - Svod I      mezi pravou a levou horní končetinou
  - Svod II     mezi pravou horní a levou dolní končetinou
  - Svod III    mezi levou horní a levou dolní končetinou
- Unipolární končetinové svody zaznamenávají elektrický potenciál :
  - aVR        z pravé končetiny
  - aVL        z levé končetiny a
  - aVF        z levé dolní končetiny
- Hrudní svody, kterých je celkem rovněž 6 ( $V_1$ - $V_6$ )



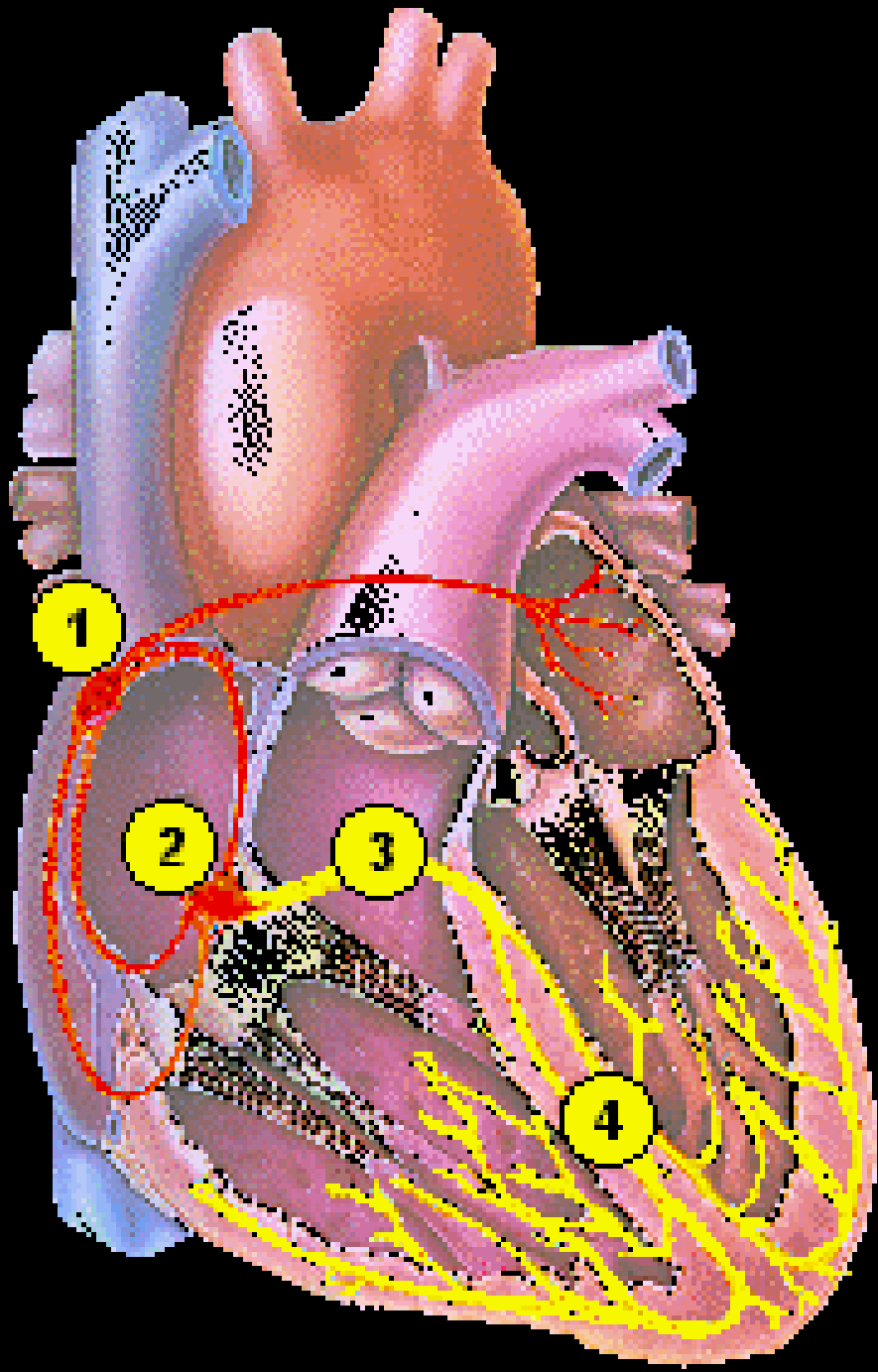
# EKG křivka

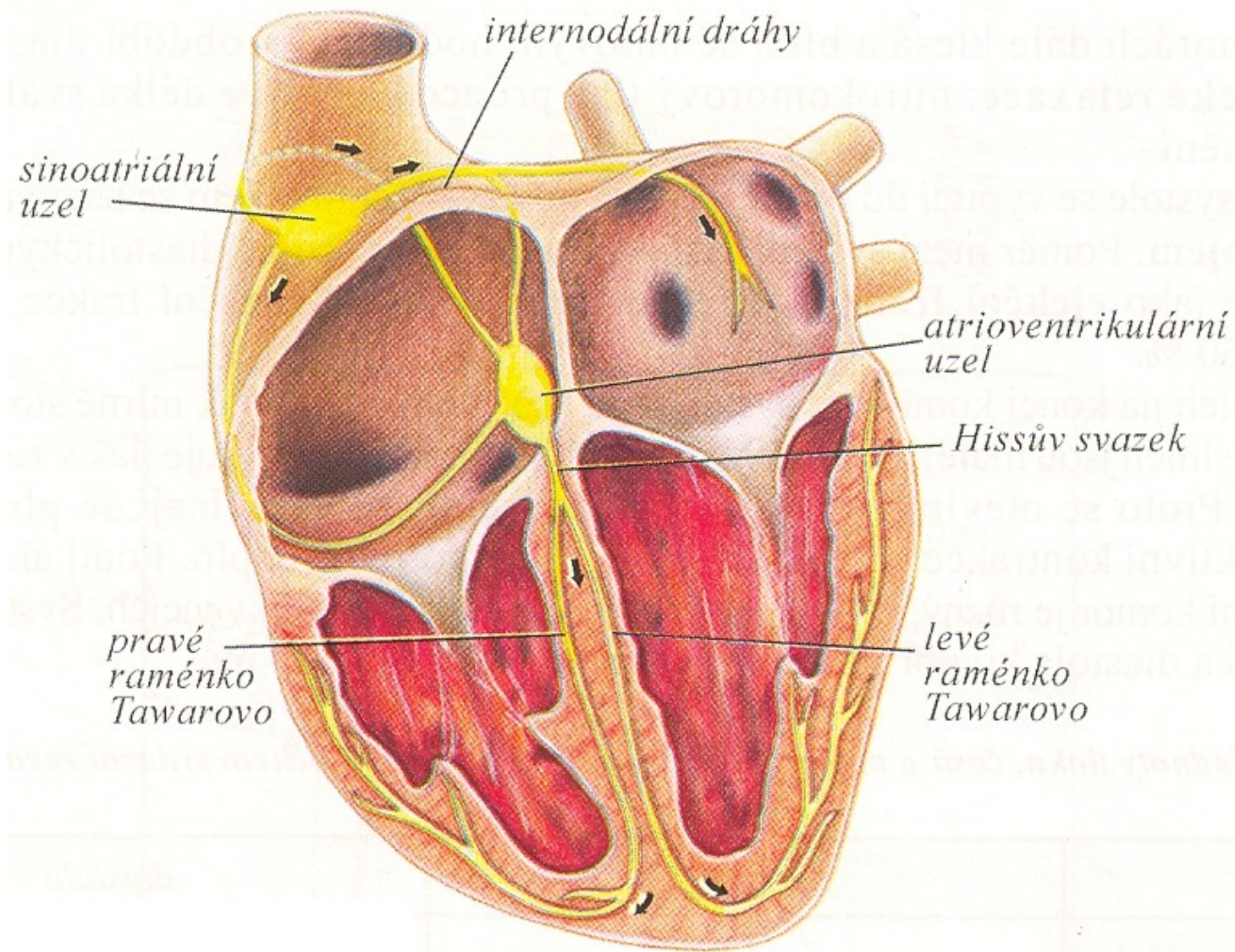
U EKG křivky popisujeme:

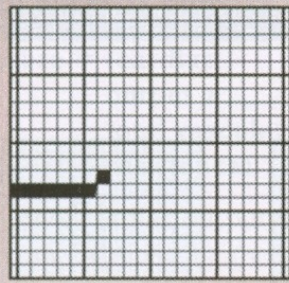
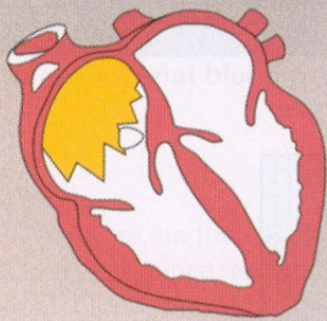
- vlny (P,T)
- kmity (QRS)
- oblé jsou vlny (P,T)
- strmé jsou kmity (QRS)



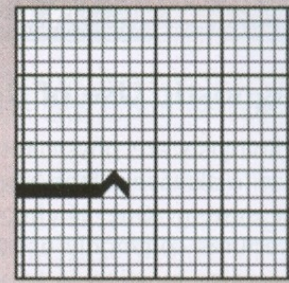
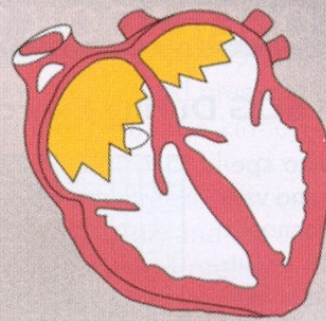
Při posuzování EKG křivky si všímáme rytmu a jeho pravidelnosti (tzv. akce), frekvence, sklon elektrické osy srdeční, vlny P, segmentu PQ, komorového komplexu QRS, segmentu ST a vlny T



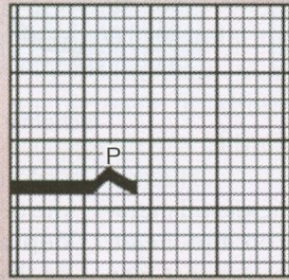
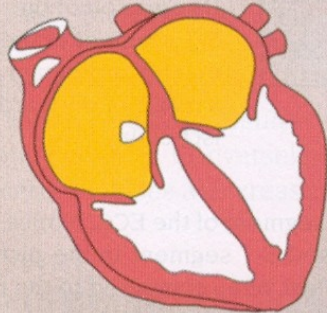




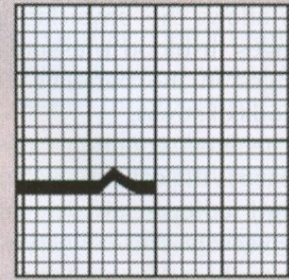
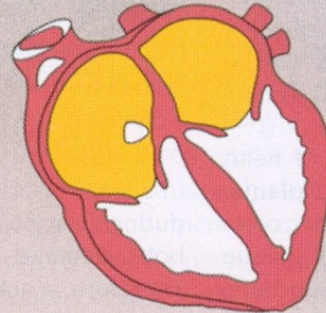
(a)



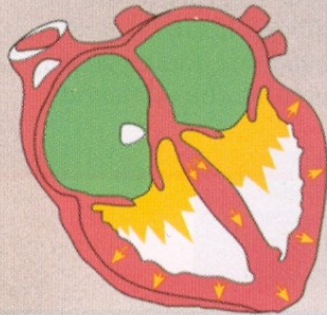
(b)



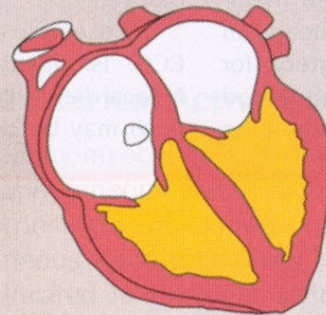
(c)



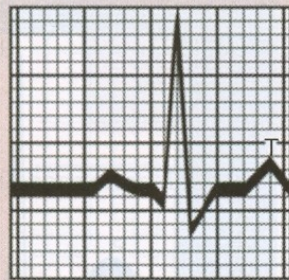
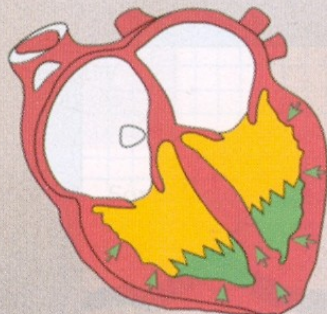
(d)



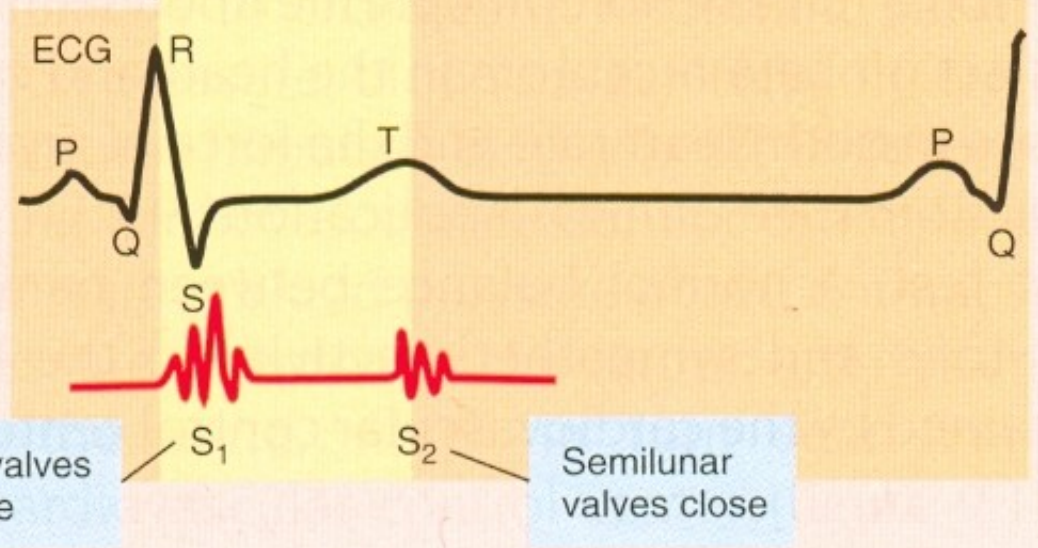
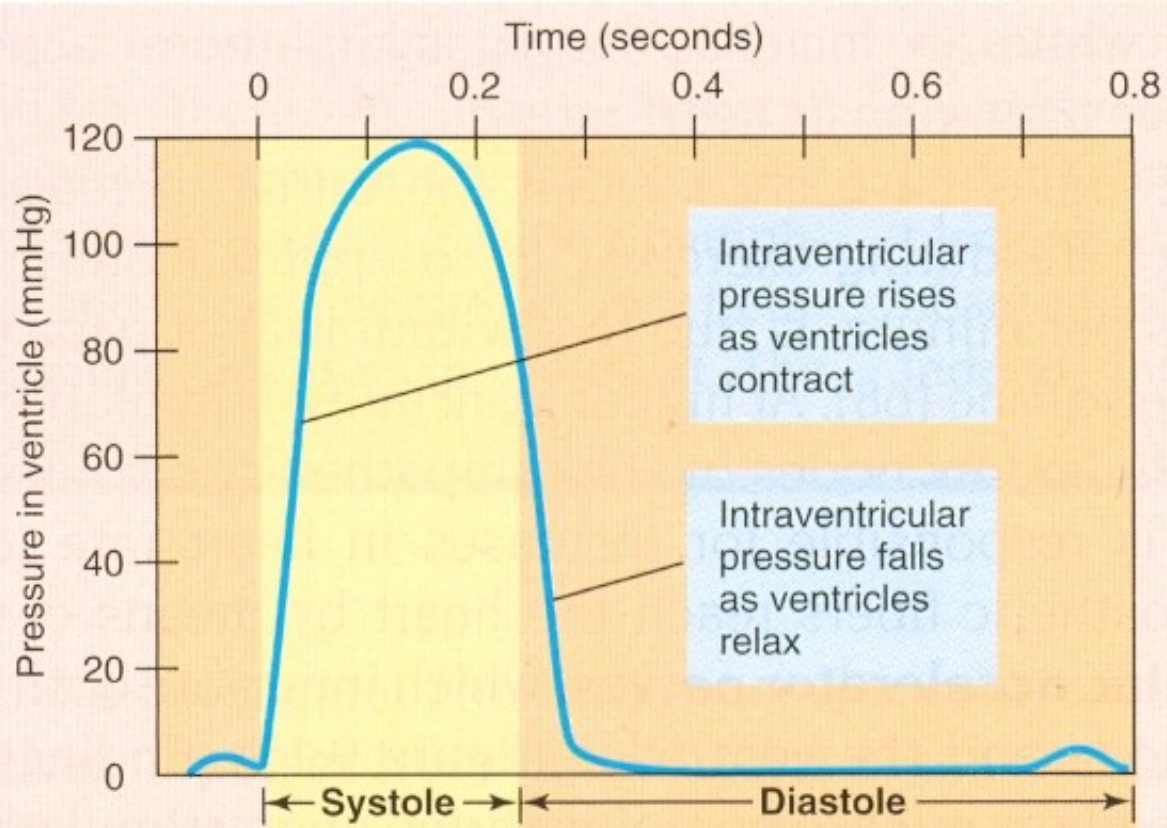
(e) QRS complex



(f)

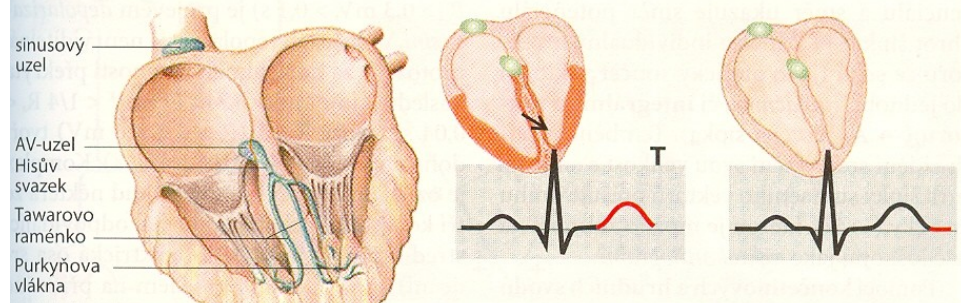
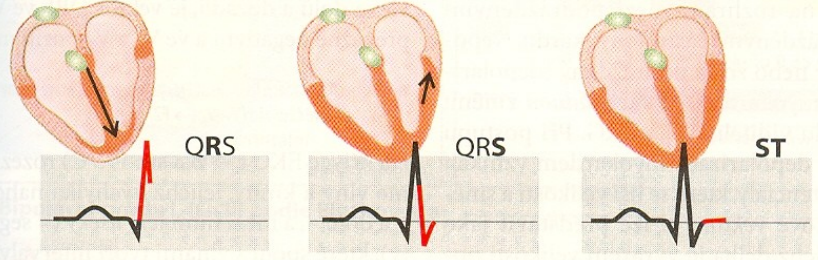
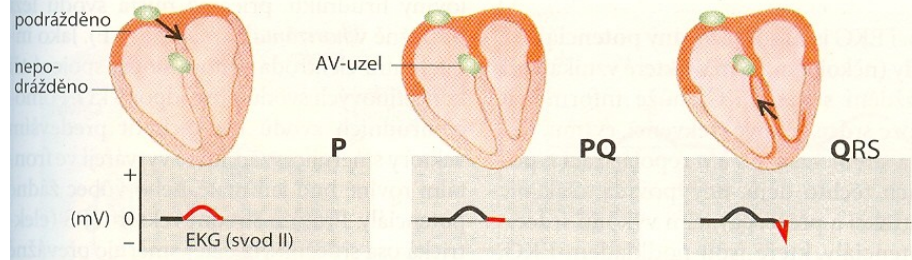


(g)

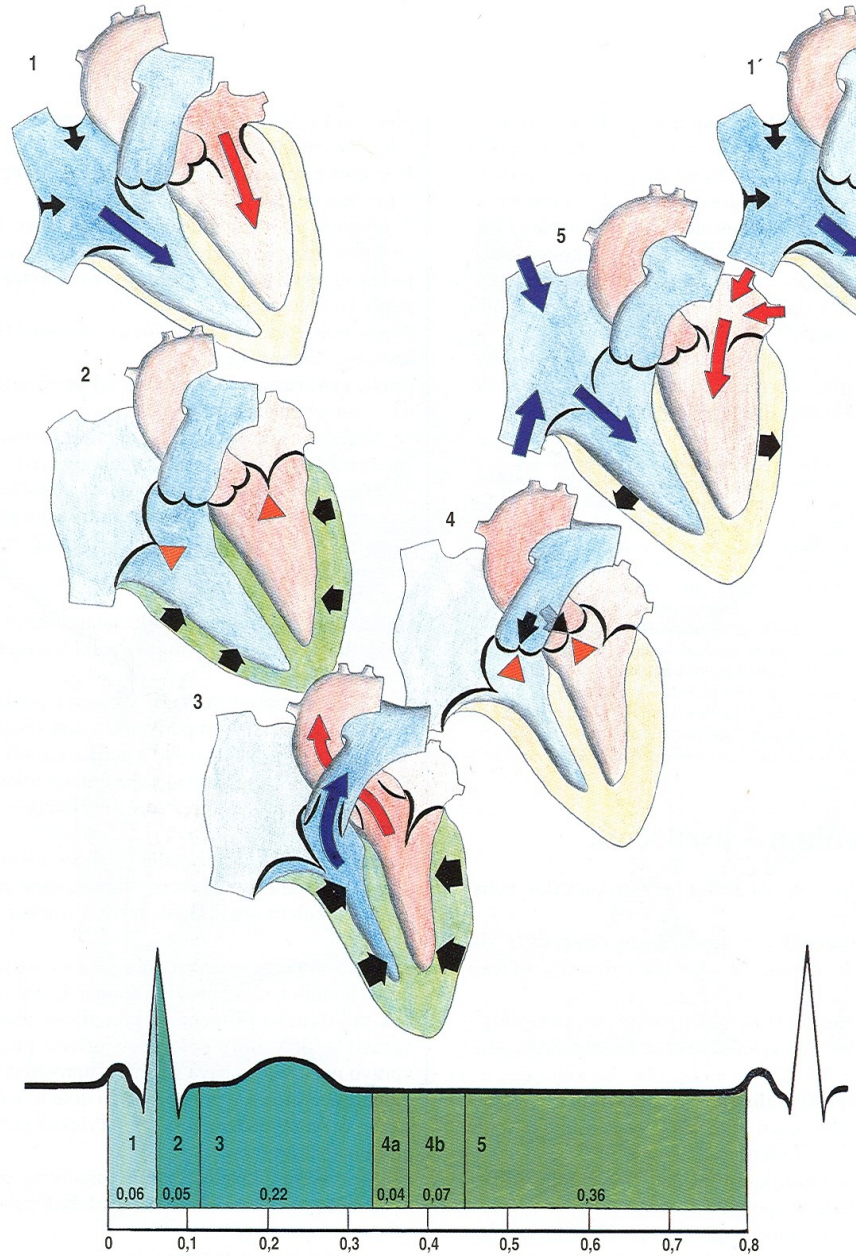




C. Šíření podráždění srdcem



| normální průběh dráždění  | čas (ms)      | EKG                               | rychlost vedení (m · s <sup>-1</sup> ) | vlastní frekvence (min <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------|-----------------------------------|--|--|
| <b>sinusový uzel</b><br>tvorba podnětů vstup impulzu do vzdálených částí síní | 0<br>50<br>85 | vlna P                            | 0,05                                   | 60–100                                 |
| <b>AV-uzel</b><br>další vedení impulzu  | 50<br>125     | úsek P-Q (zdržení dalšího vedení) | 0,05                                   | 40–55                                  |
| <b>aktivován Hisův svazek</b>   | 130           |                                   | 1,0–1,5                                | 25–40                                  |
| <b>aktivovány konce ramének</b>   | 145           |                                   | 1,0–1,5                                |  |
| <b>aktivována Purkyňova vlákna</b>  | 150           |                                   | 3,0–3,5                                | žádná                                  |
| <b>vnitřní strana myokardu</b> (pravá komora)                                 | 175           | komplex QRS                       | 1,0 v myokardu                         |  |
| <b>plně aktivována</b> (levá komora)  | 190           |                                   |  |  |
| <b>zevní strana myokardu</b> (pravá komora)                                   | 205           |                                   |  |  |
| <b>plně aktivována</b> (levá komora)  | 225           |                                   |  |  |



Obr. 38. PRŮBĚH SYSTOLY A DIASTOLY SRDEČNÍ

spojený s průběhem EKG křivky (srov. text)

zeleně – srdeční stěna v systole

světle okrově – srdeční stěna v diastole

čas označen po 0,1 s

1 systola předsiní

2 systola komor – fáze isometrické kontrakce

3 systola komor – fáze komorové eejkce

4 aktivní část diastoly

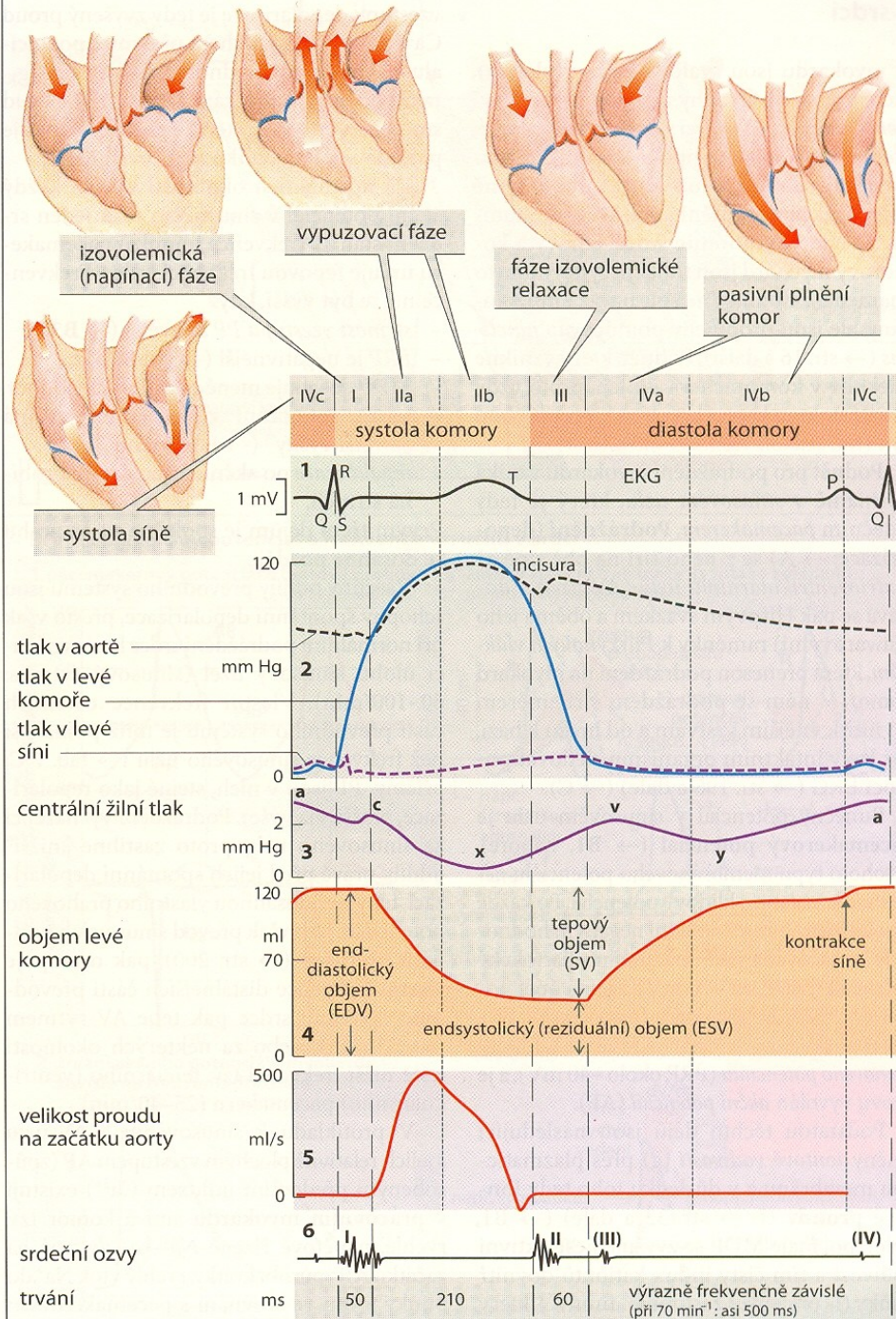
4a protodiastola

4b fáze isometrické relaxace svaloviny

5 fáze pasivního plnění komor, končící diastolou

1' začátek nového cyklu srdeční činnosti

# A. Fáze činnosti srdce (srdeční revoluce)



Vlna P = vzruch vychází ze sinoatriálního uzlu a vlna depolarizace se rozšíří svalovinou předsíní. Amplituda je relativně malá, neboť tenká stěna předsíní obsahuje poměrně málo svalové hmoty

Úsek PQ = když dospěje vlna depolarizace do atrioventrikulárního uzlu, dojde ke zbrzdění jejího dalšího postupu. Pomalý přesun podráždění z předsíní na komory je dán strukturou atrioventrikulárního uzlu, který vede vzruch nejpomaleji z celého myokardu. Význam tohoto zpomalení změny podráždění je v oddělení systoly síní od systoly komor

Komplex QRS = po zdržení v atrioventrikulárním uzlu přejde vzruch Hisovým svazkem a Tawarovými raménky na myokard mezikomorového septa a vyvolá jeho depolarizaci ve směru od levé komory k pravé. Okamžitý vektor míří doprava a dolů (v I. a II. svodu se tedy píše negativní Q kmit, ve III. svodu pak pozitivní R kmit. Vzruch mezitím postupuje dále po převodním systému a vyvolává depolarizaci myokardu v oblasti srdečního hrotu, okamžitý vektor se otáčí dolů a doleva. Ve všech třech bipolárních svodech se píše pozitivní kmit R. Vlna depolarizace pak pokračuje po svalovině komor, a to od endokardu k epikardu

Úsek ST = když se rozšíří depolarizace po celé svalovině komor, je po krátkou dobu elektrická aktivita srdce nulová (srdeční vlákna komor jsou ve fázi plató, mají tedy stejný elektrický náboj a nikde netečou žádné elektrické proudy). Na EKG záznamu se píše izoelektrický úsek SI.

Vlna T = na fázi plató navazuje repolarizace komorového myokardu, která na rozdíl od depolarizace probíhá od epikardu k endokardu.

Vlna U = plochá vlna ne zcela jasného původu. Nejspíše je způsobena repolarizací Purkyňových vláken, která mají nápadně delší fázi plató ve srovnání s okolním myokardem

# Původ jednotlivých vln a kmitů včetně délky jejich trvání:

| úsek křivky | původ              | trvání        |
|-------------|--------------------|---------------|
| vlna P      | depolarizace síní  | 0.08 - 0.10 s |
| komplex QRS | depolarizace komor | 0,06 - 0,10 s |
| vlna T      | repolarizace komor | 0,20 s        |

- Při srdeční frekvenci 70 tepů/min.
- repolarizace síní je skryta v QRS komplexu