

Minutový objem srdeční/Cardiac output

Systolický objem/Stroke Volume

Krevní tlak/Blood Pressure

EKG/ECG

# MINUTOVÝ OBJEM SRDCE – Q

## *CARDIAC OUTPUT*

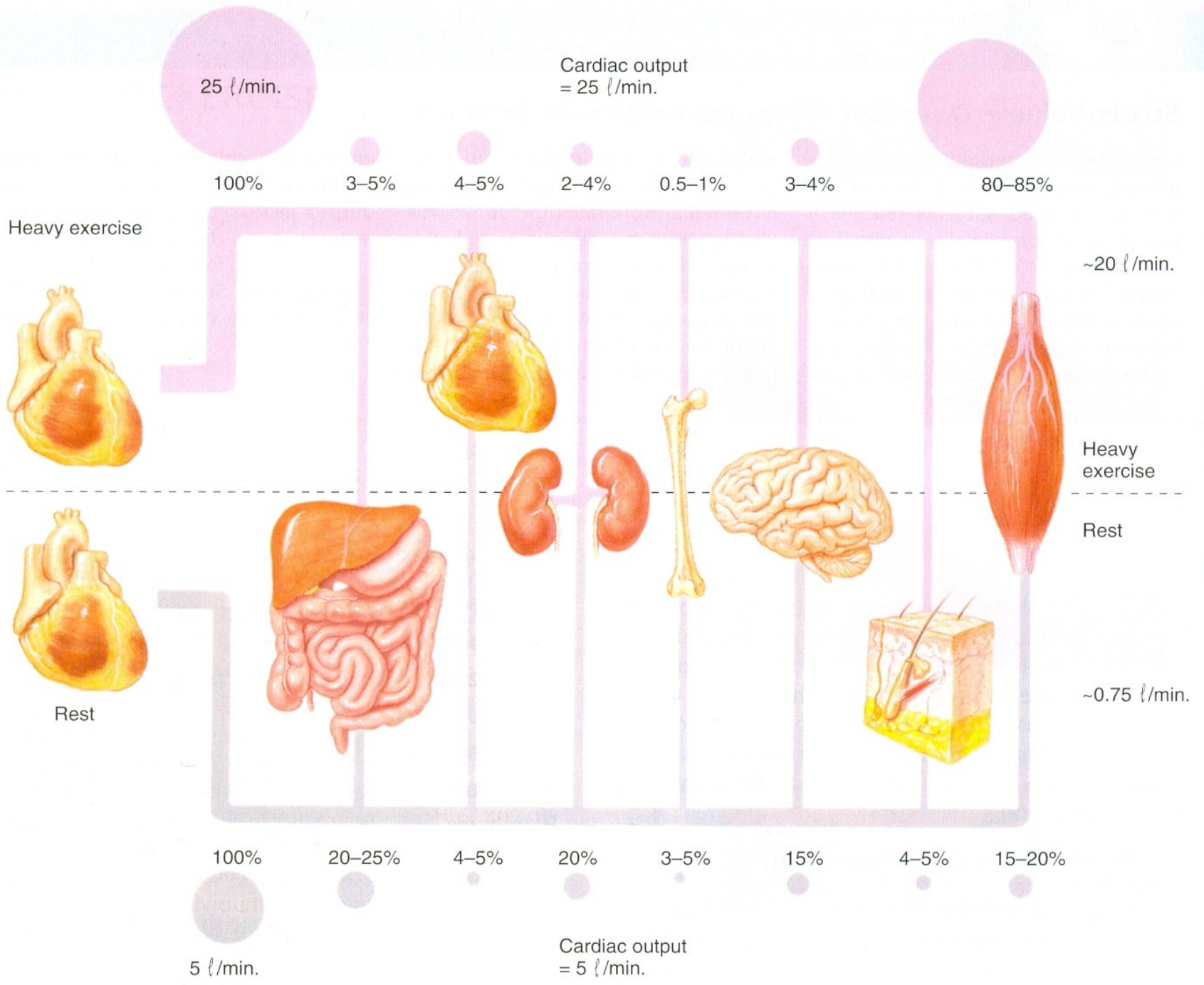
- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem/stroke volume –  $Q_s$ ) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.

- 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  $SF$

- $Q = Q_S * SF$

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

<b>V KLIDU</b>	<b>SF</b> [1/min]		<b><math>Q_S</math></b> [ml]	<b>=</b>	<b><math>Q</math></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><math>Q_S</math></b> [ml]	<b>=</b>	<b><math>Q</math></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



25 l/min.

Cardiac output = 25 l/min.

100%

3-5%

4-5%

2-4%

0.5-1%

3-4%

80-85%

Heavy exercise

~20 l/min.

Heavy exercise

Rest



Rest

~0.75 l/min.

100%

20-25%

4-5%

20%

3-5%

15%

4-5%

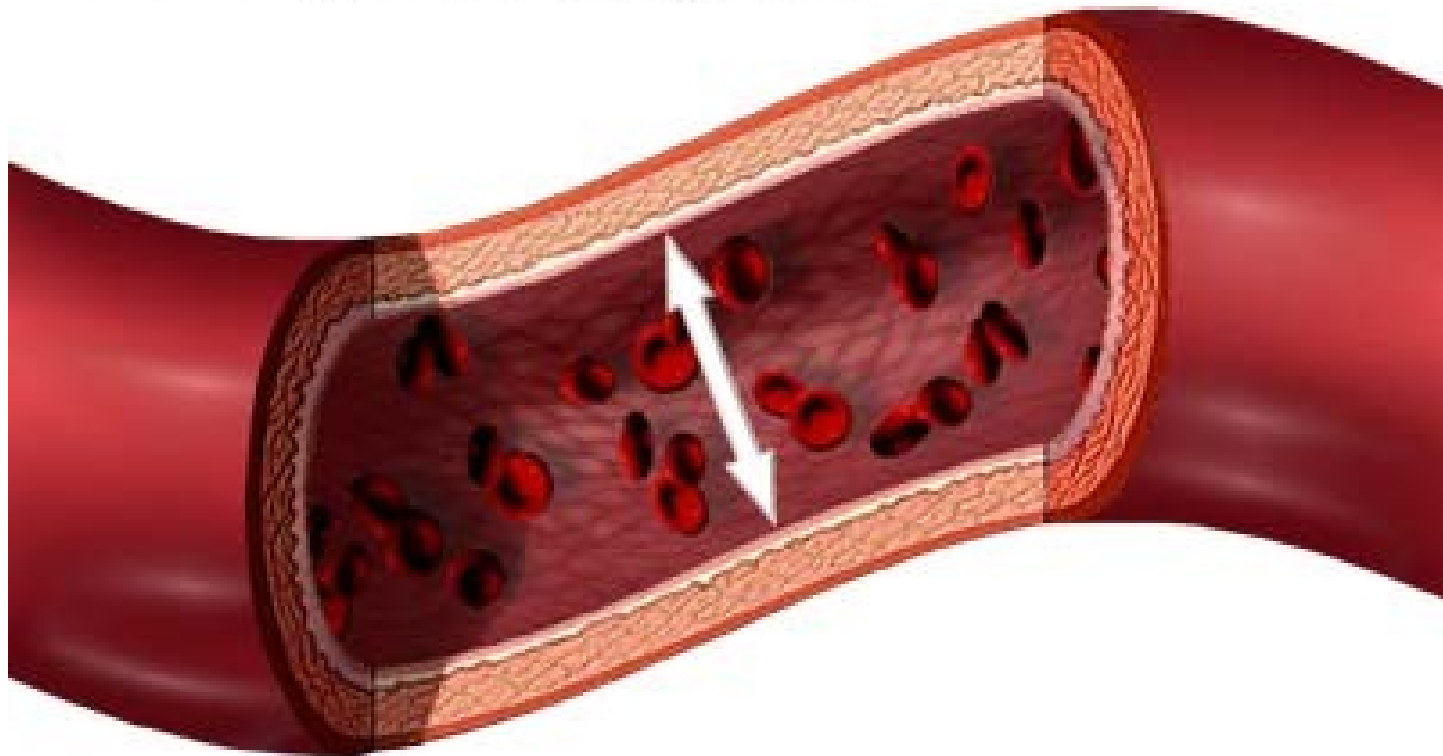
15-20%

5 l/min.

Cardiac output = 5 l/min.

# 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

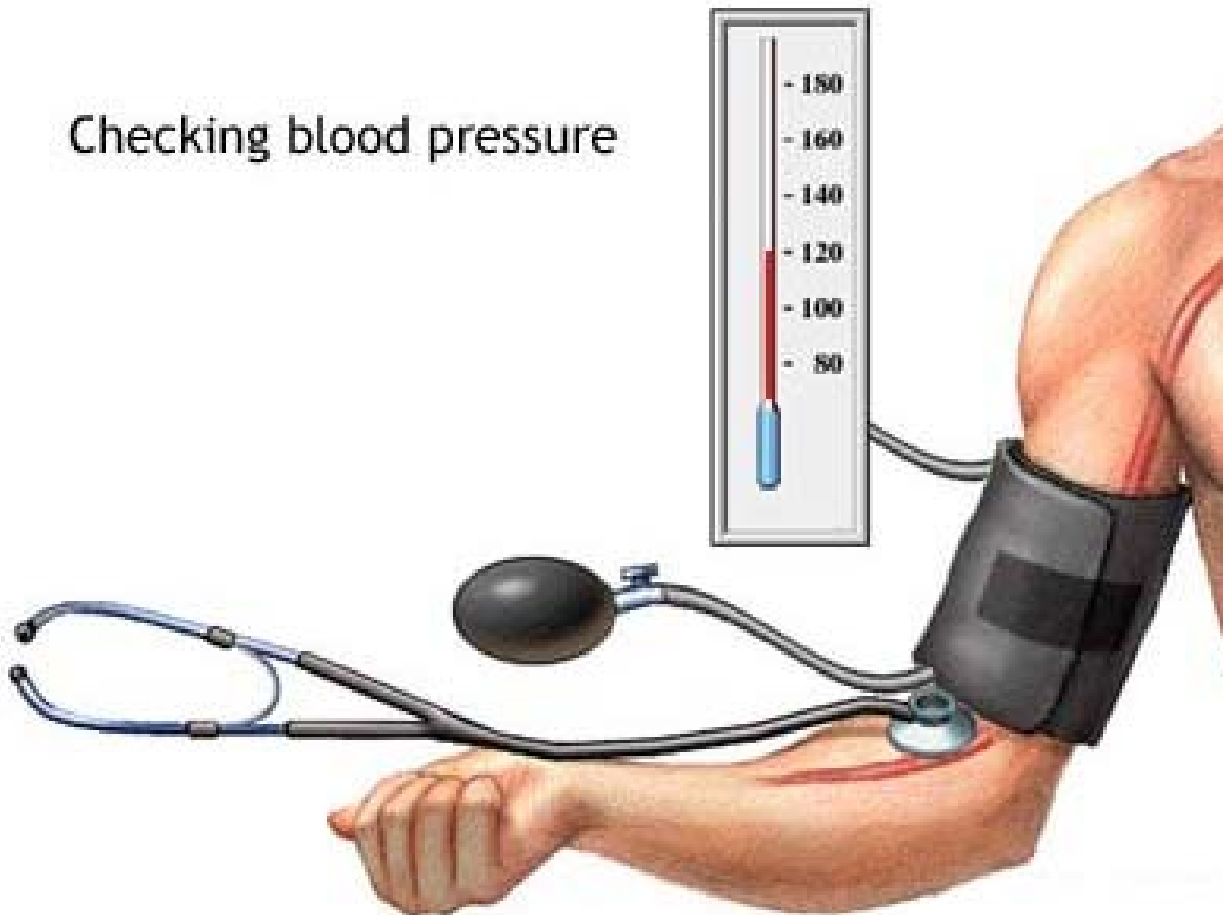
	sTK	dTK
Krátkodobé zatížení max. intenzity	150-190	80-110
Zatížení submaximální intenzity	180-240	40-100
Dlouhodobé zatížení střední intenzity	130-170	80
Statické krátkodobé zatížení	140-160	80-100

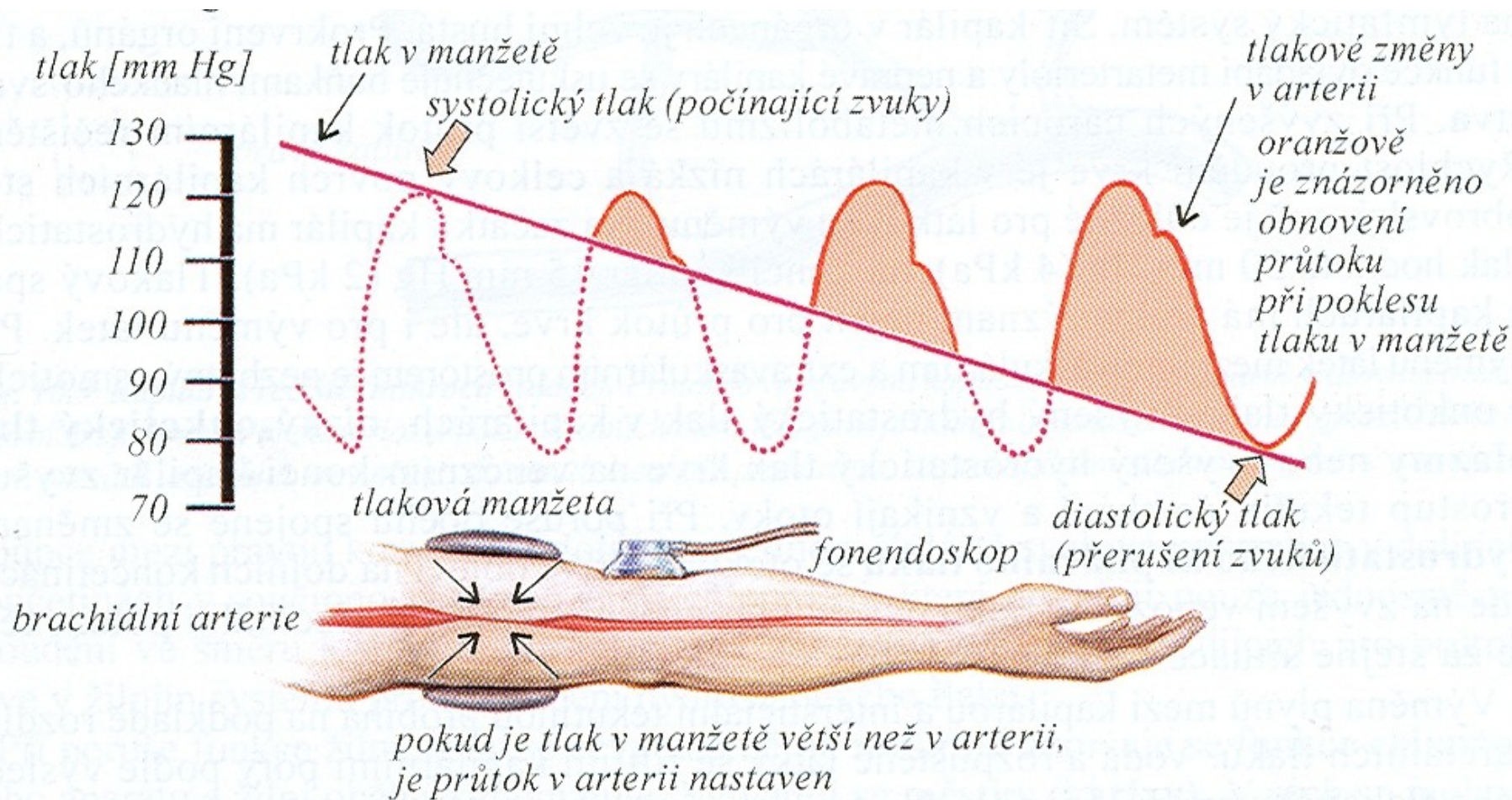
- TK se může změnit i bez tělesného zatížení jako reakce na měnící se podmínky vnějšího prostředí.
- Tlak stoupá při psychickém podráždění, ale i při změně polohy těla z lehu do stoje

# Měření TK

- metoda palpační
- metoda auskultační

Checking blood pressure





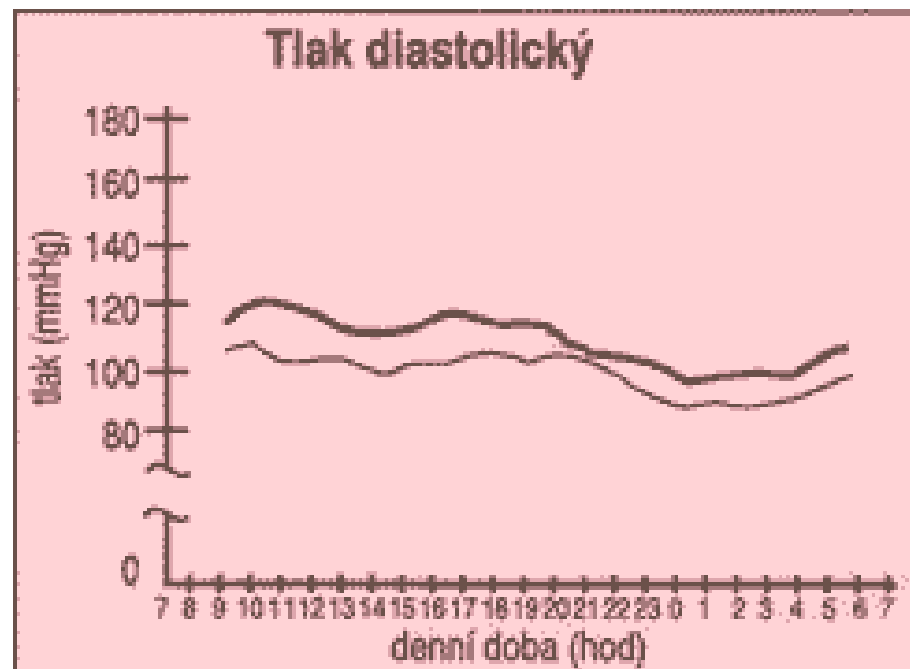
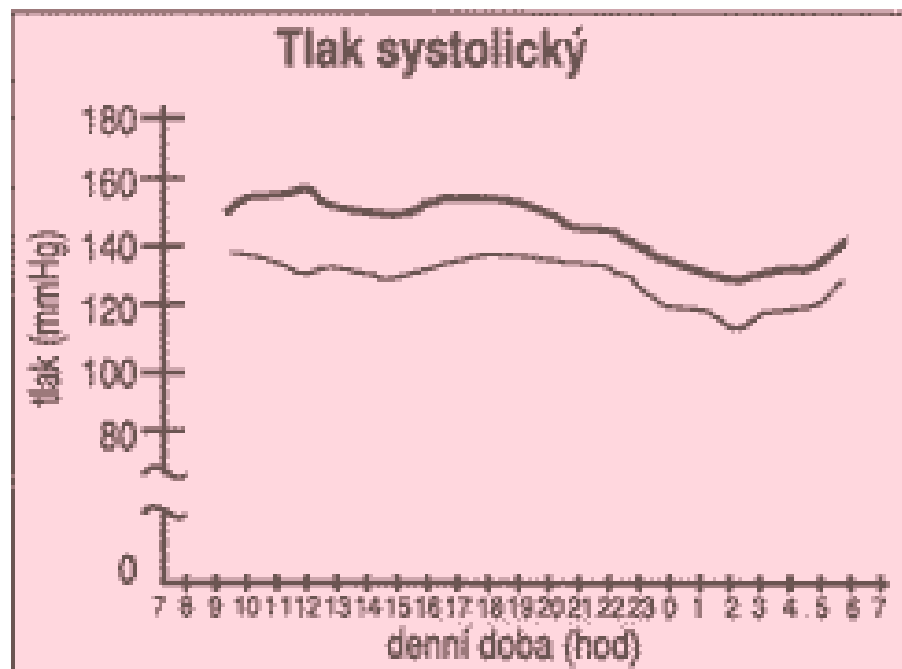
**Obr. 10.8** *Auskultační metoda měření krevního tlaku. Při částečné okluzi brachiální arterie vznikají Korotkovovy zvuky v důsledku turbulentního proudění v radiální arterii.*

- 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)



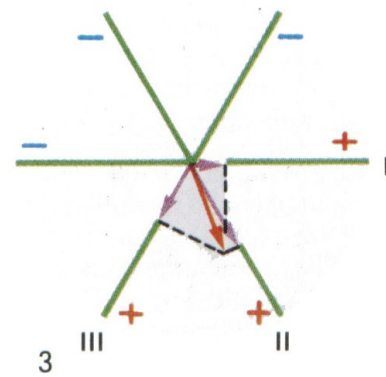
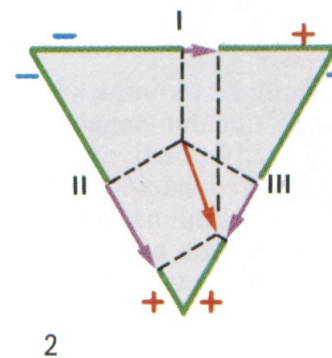
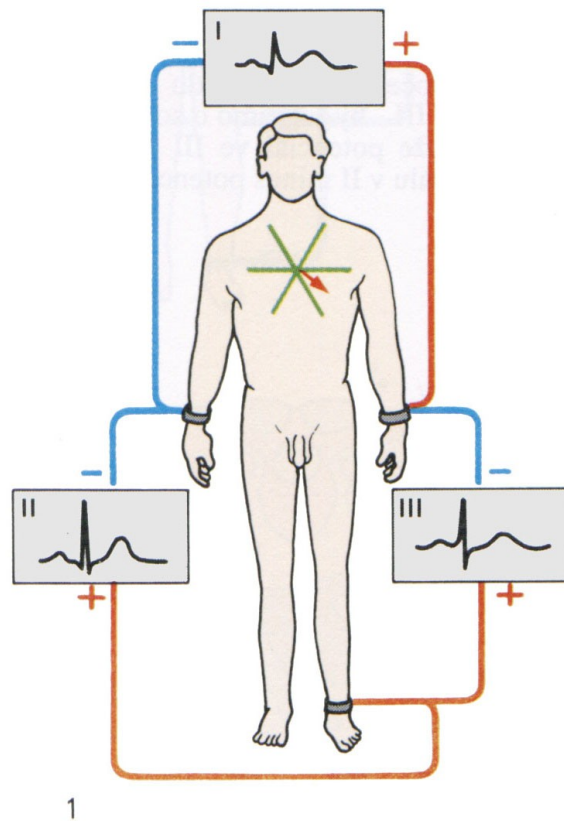
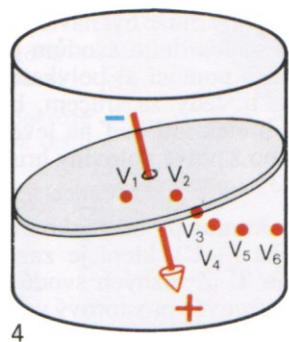
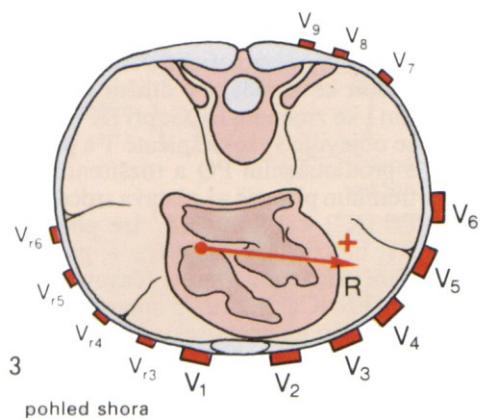
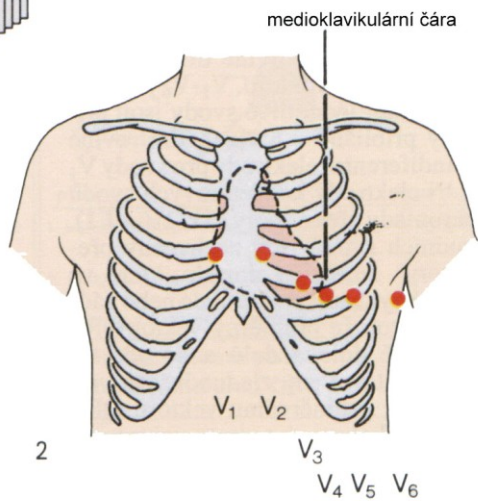
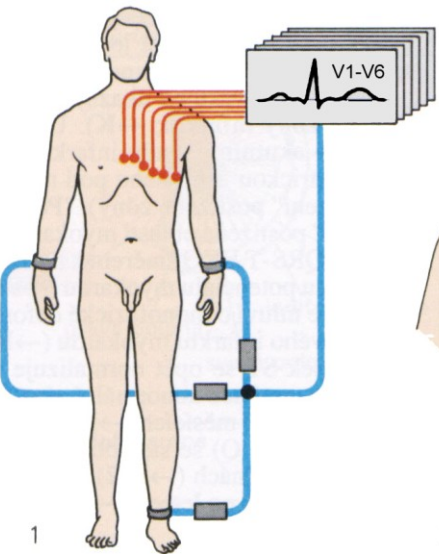


# ElektroKardioGrafie

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

# Svody

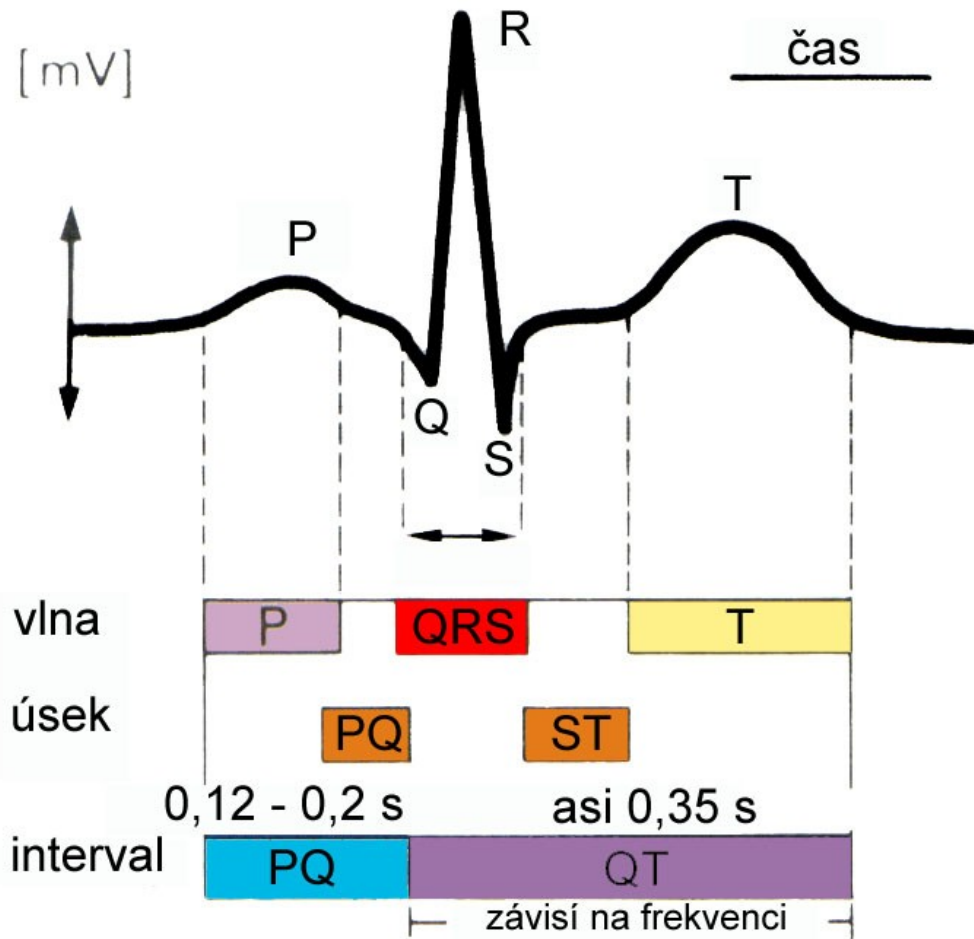
- Bipolární svody I, II a III registrují rozdíly mezi elektrickými potenciály na dvou explorativních elektrodách :
  - Svod I      mezi pravou a levou horní končetinou
  - Svod II     mezi pravou horní a levou dolní končetinou
  - Svod III    mezi levou horní a levou dolní končetinou
- Unipolární končetinové 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 ( $V_1$ - $V_6$ )



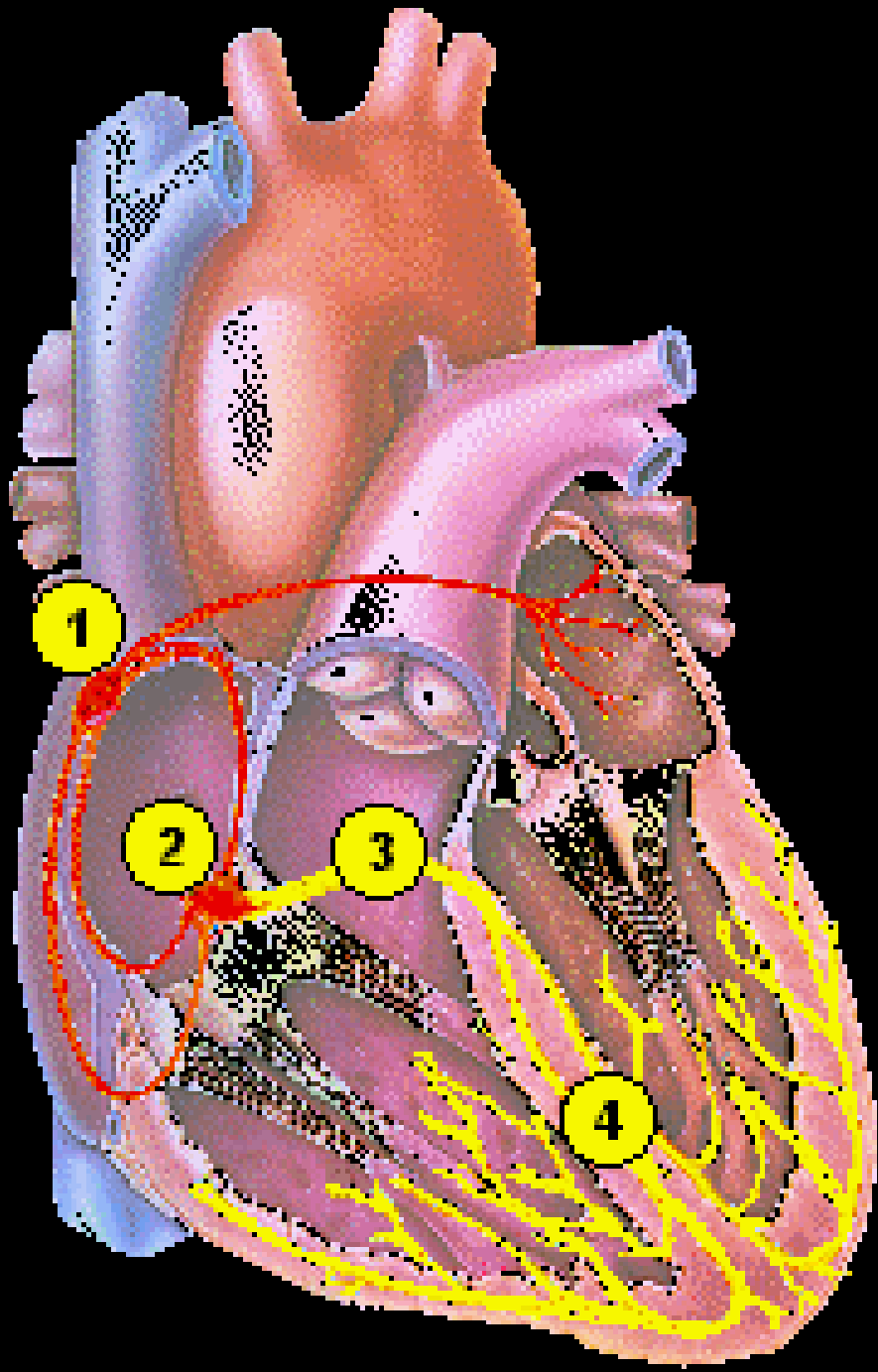
# EKG křivka

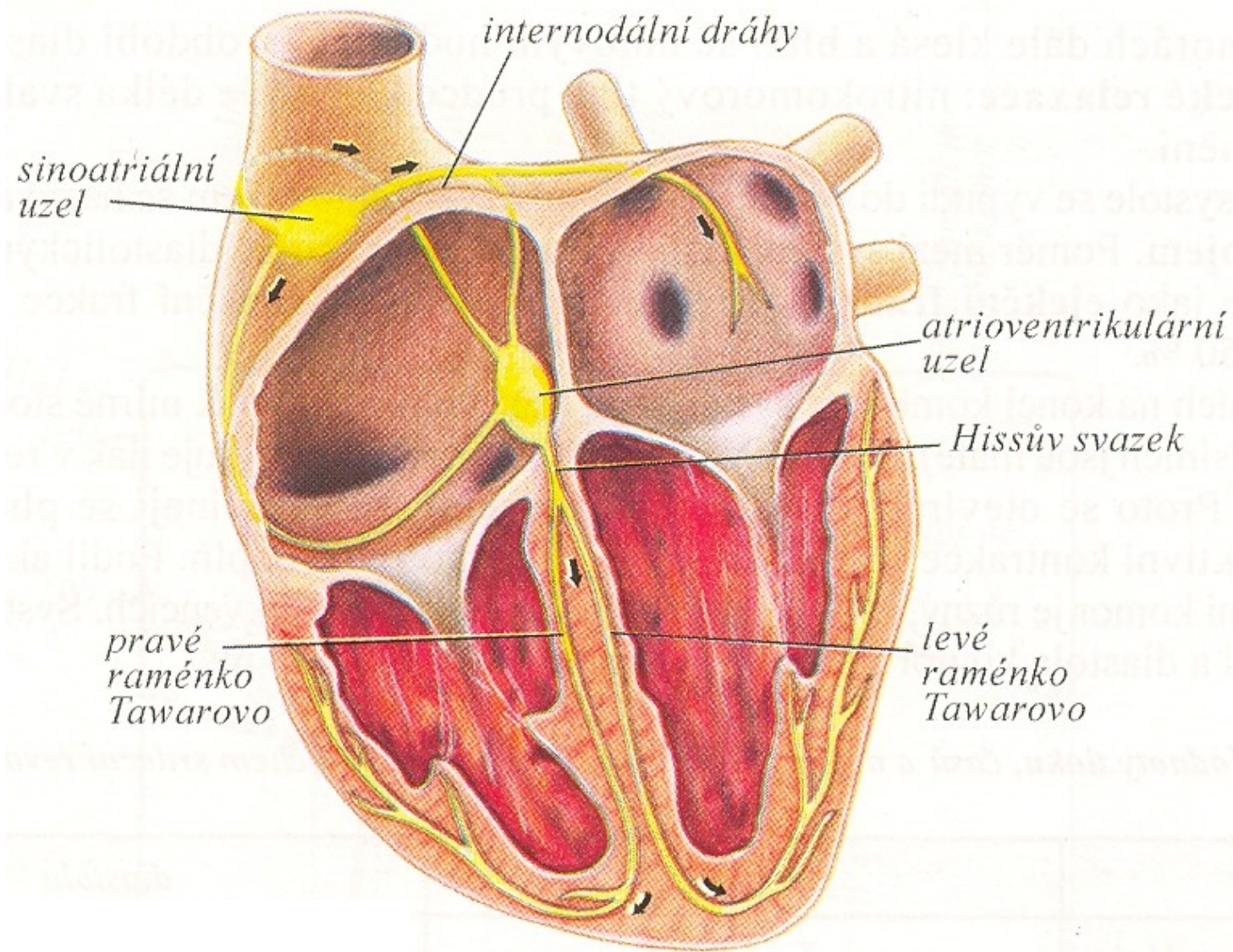
U EKG křivky popisujeme:

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

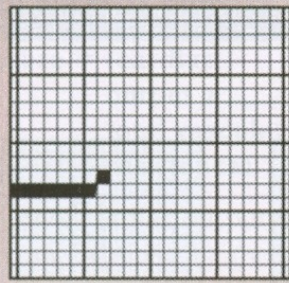
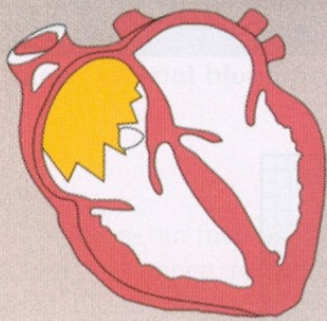


Při posuzování EKG křivky si všímáme rytmu a jeho pravidelnosti (tzv. akce), frekvence, sklon elektrické osy srdeční, vlny P, segmentu PQ, komorového komplexu QRS, segmentu ST a vlny T

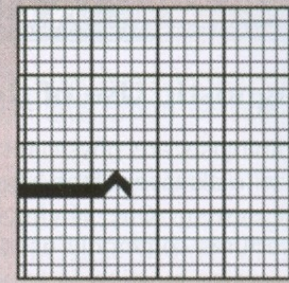
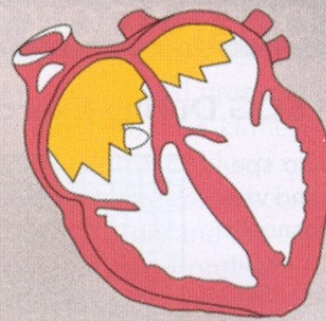




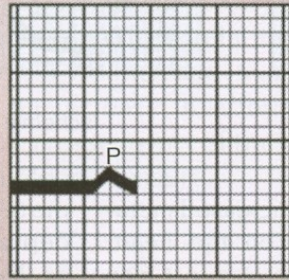
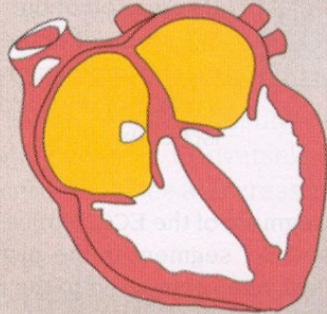




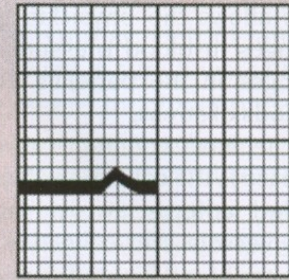
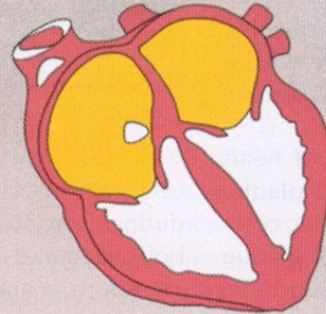
(a)



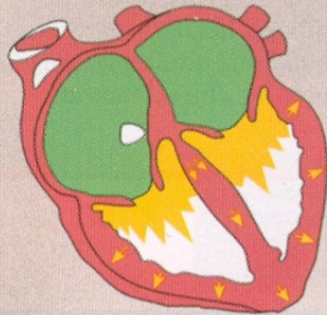
(b)



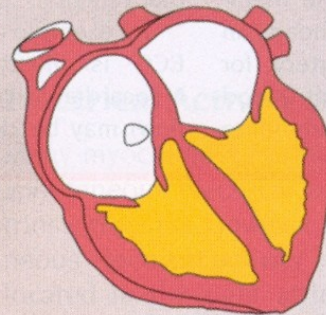
(c)



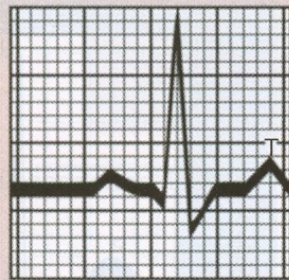
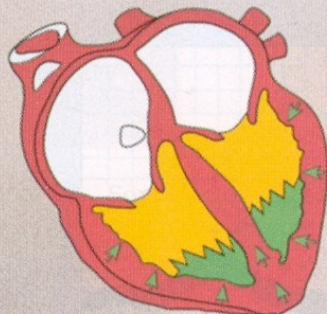
(d)



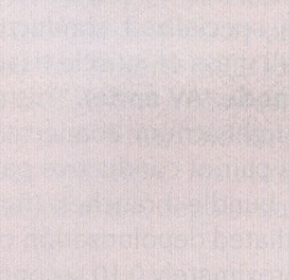
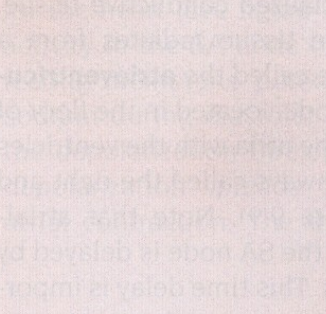
(e) QRS complex



(f)

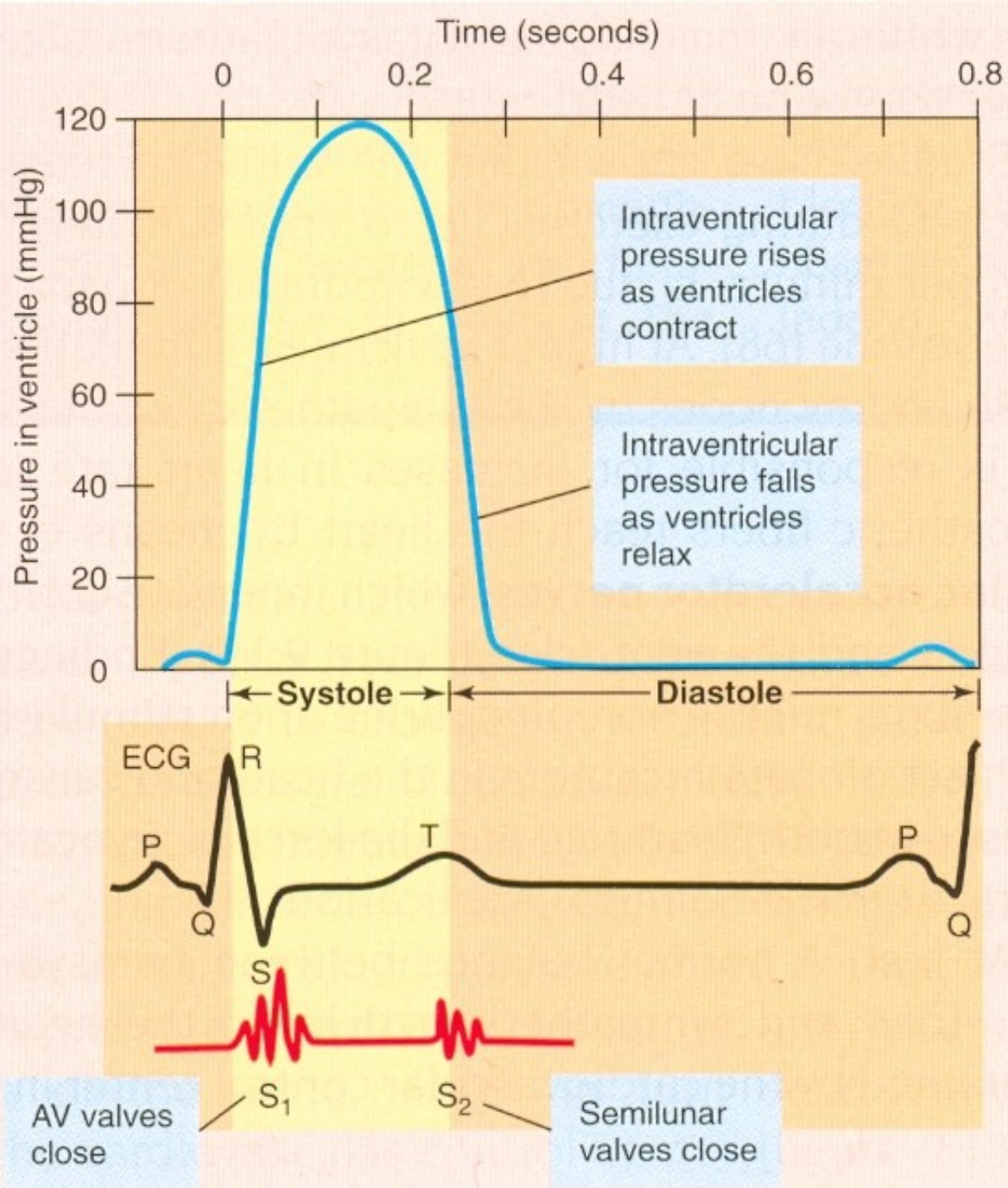


(g)



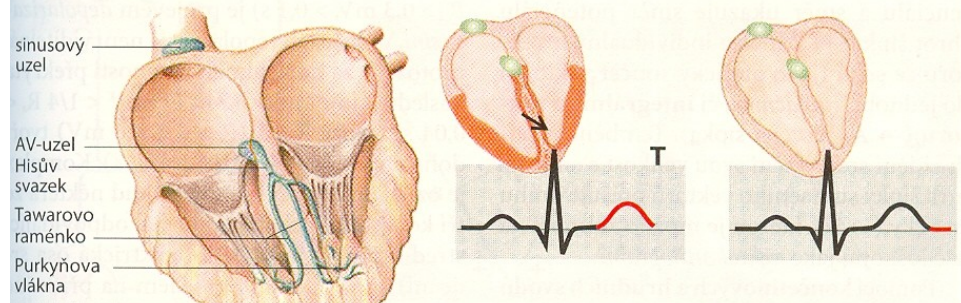
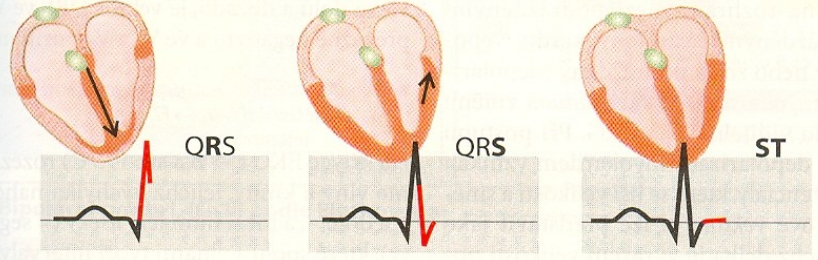
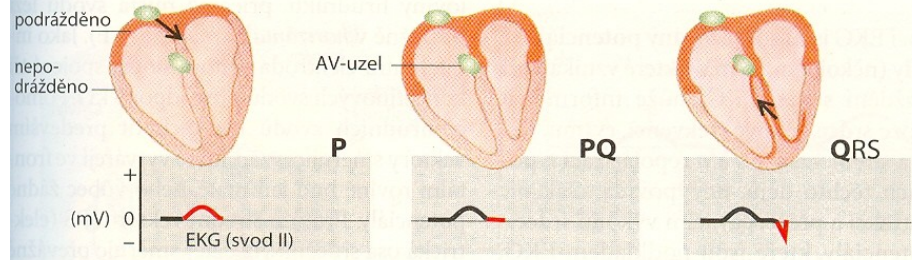
The sinoatrial node (SA node) is the primary pacemaker of the heart. It is located in the right atrium and generates electrical impulses that spread through the atria, causing them to contract. The impulses then travel to the atrioventricular node (AV node), which delays the signal for a brief period before passing it to the bundle branches. The bundle branches carry the impulses down the septum to the ventricles, causing them to contract. This sequence of events is shown in the diagrams and ECG tracings above.



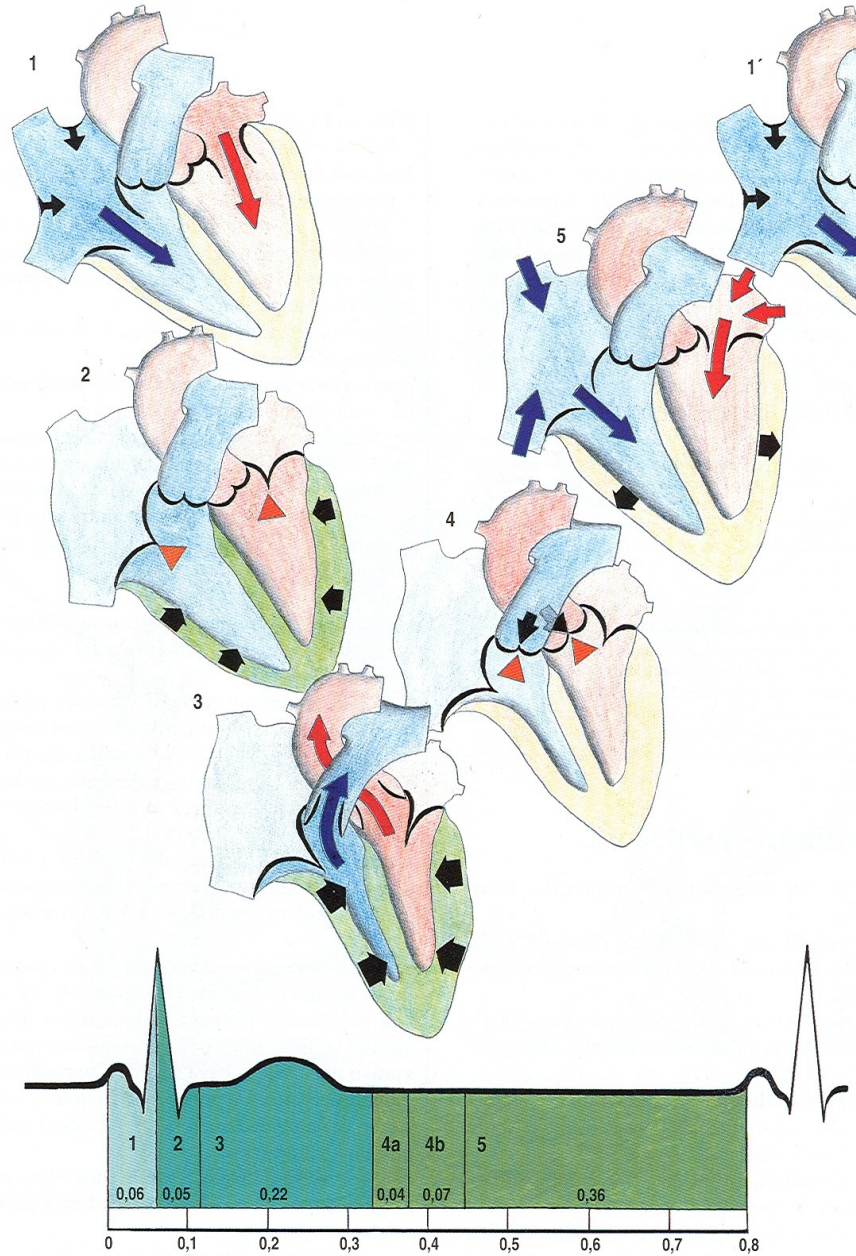




C. Šíření podráždění srdcem



normální průběh dráždění	čas (ms)	EKG	rychlost vedení ( $m \cdot s^{-1}$ )	vlastní frekvence ( $min^{-1}$ )
<b>sinusový uzel</b> tvorba podnětů vstup impulsu do vzdálených částí síní	0 50 85	vlna P	0,05	60-100
<b>AV-uzel</b> další vedení impulsu	50 125	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>zevnější 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

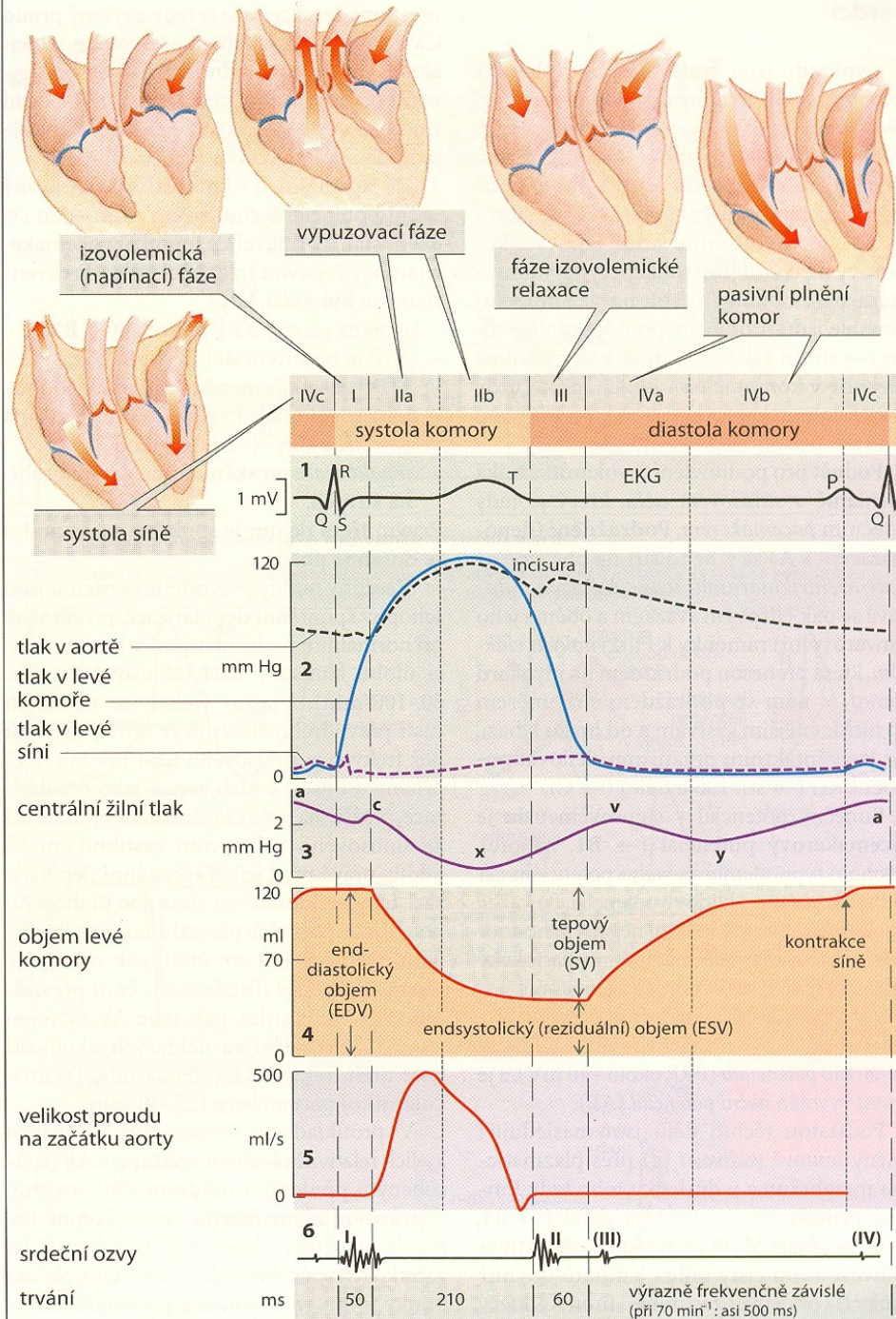
4b fáze isometrické relaxace svaloviny

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