

Minutový objem srdeční/Cardiac output

Systolický objem/Stroke Volume

Krevní tlak/Blood Pressure

EKG/ECG

MINUTOVÝ OBJEM SRDCE – Q

CARDIAC OUTPUT

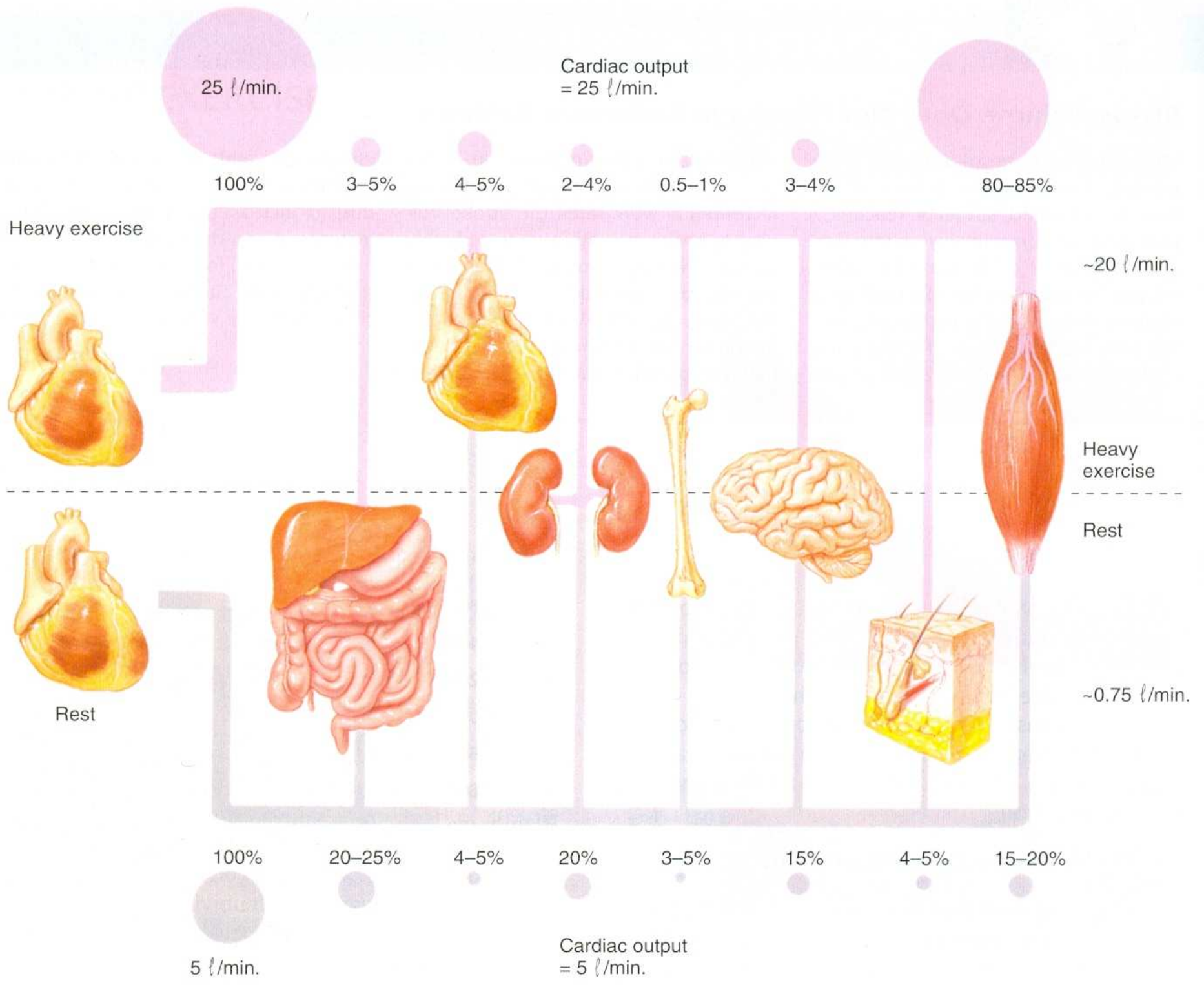
- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem/stroke volume – Q_s) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.

- 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 ⁻¹]	Q [ml]
netrénovaný	70	70	4 900
trénovaný	100	50	5 000

V KLIDU	SF [1/min]		Q_S [ml]		Q [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
MAX. ZÁTEŽ	SF [1/min]		Q_S [ml]		Q [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%

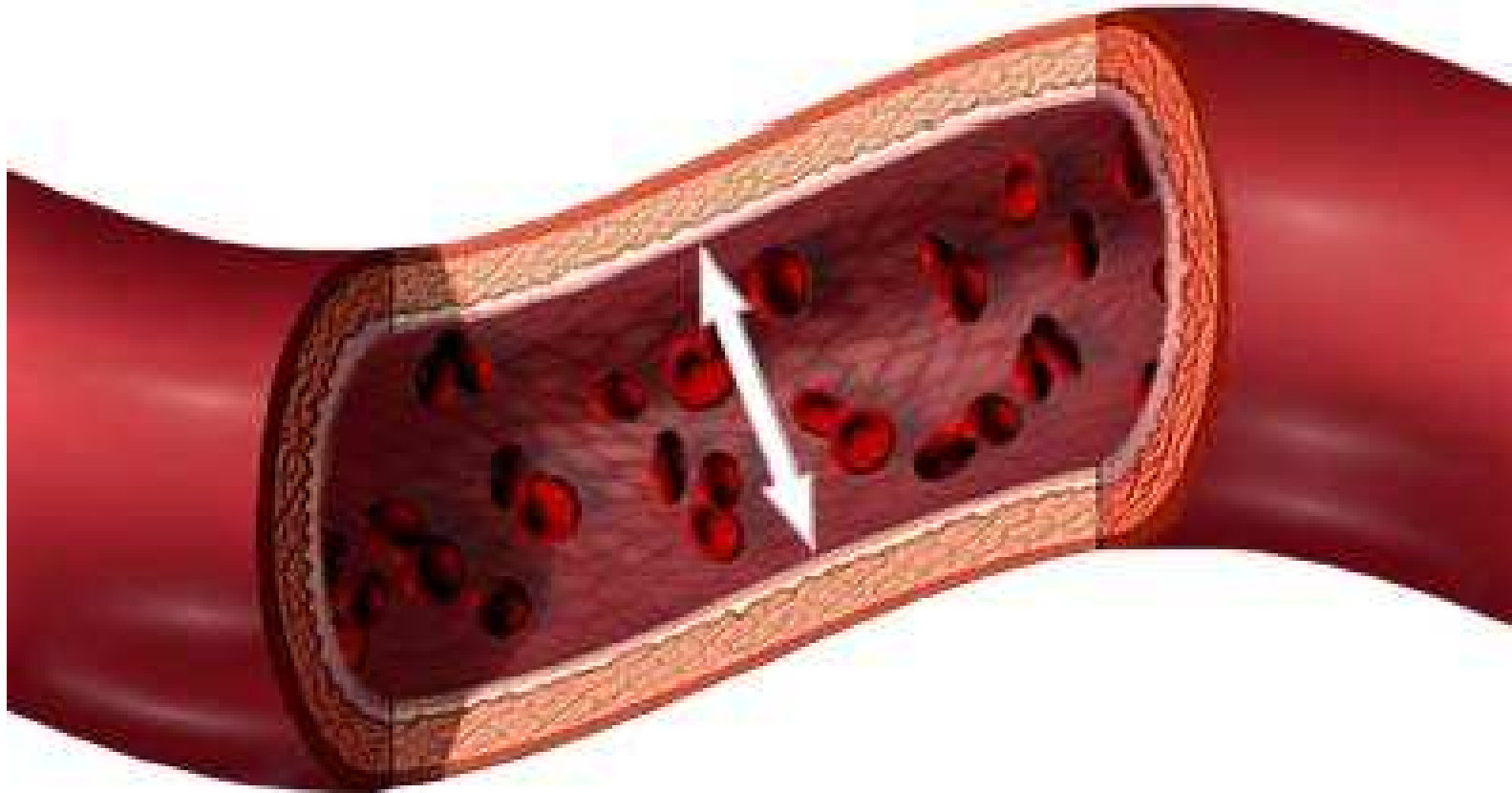
15-20%

5 l/min.

Cardiac output = 5 l/min.

KREVŇÍ 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

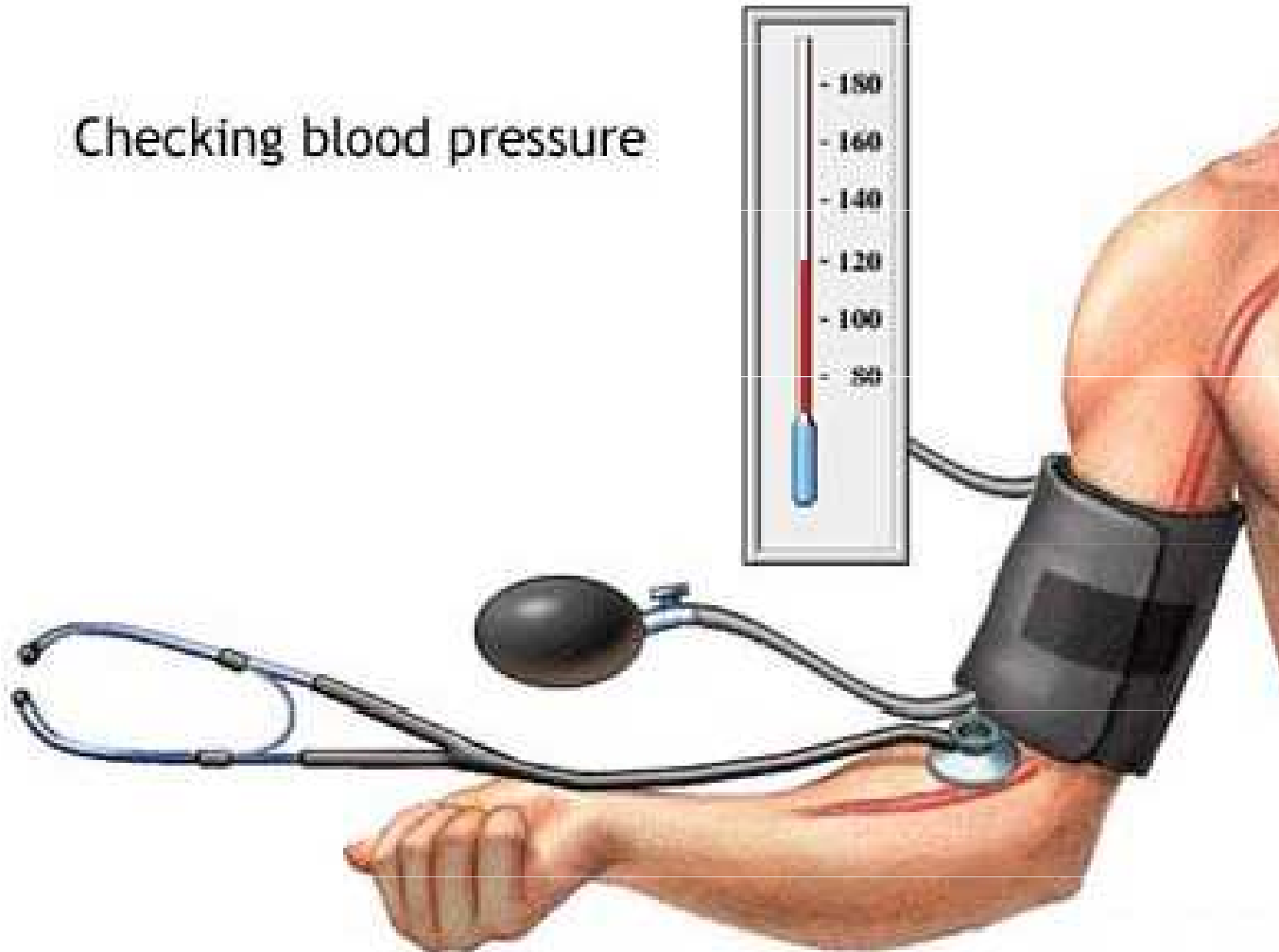
	sTK	dTK
Krátkodobé zatížení max. intenzity	150-190	80-110
Zatížení submaximální intenzity	180-240	40-100
Dlouhodobé zatížení střední intenzity	130-170	80
Statické krátkodobé zatížení	140-160	80-100

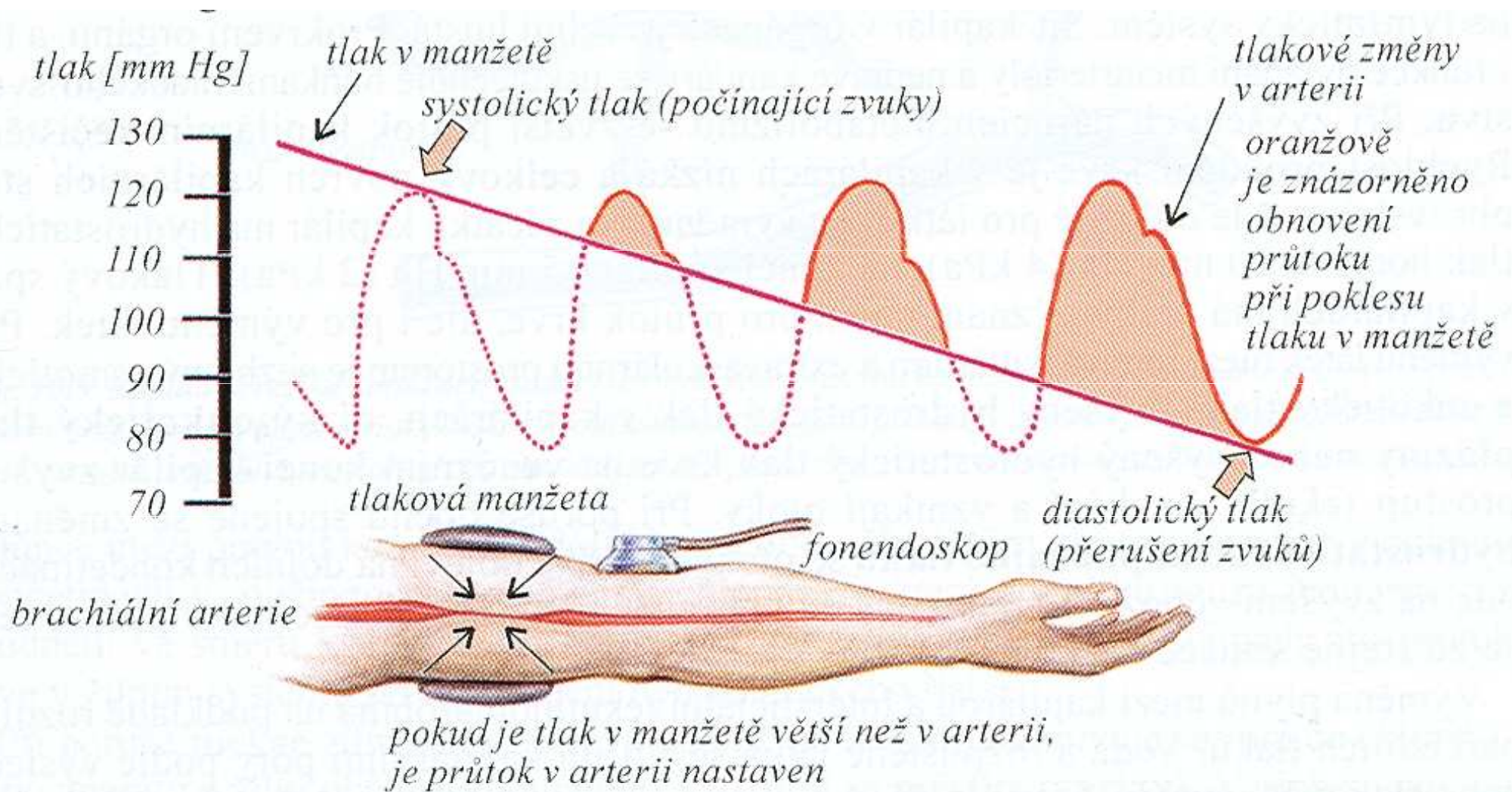
- TK se může změnit i bez tělesného zatížení jako reakce na měnící se podmínky vnějšího prostředí.
- Tlak stoupá při psychickém podráždění, ale i při změně polohy těla z lehu do stoje

Měření TK

- metoda palpační
- metoda auskultační

Checking blood pressure





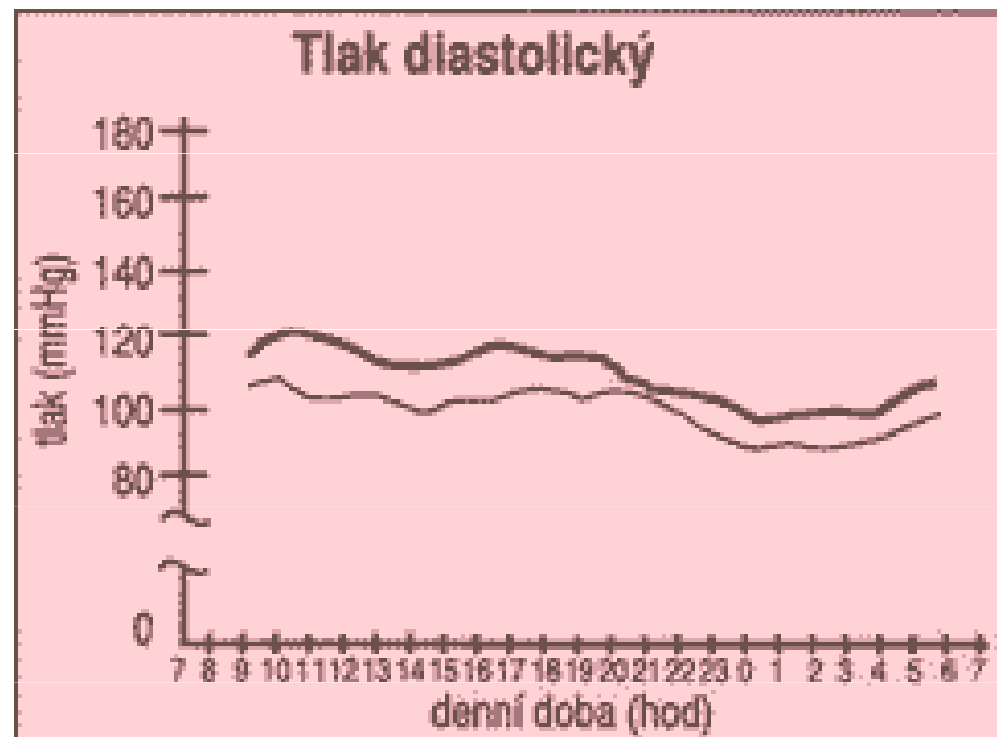
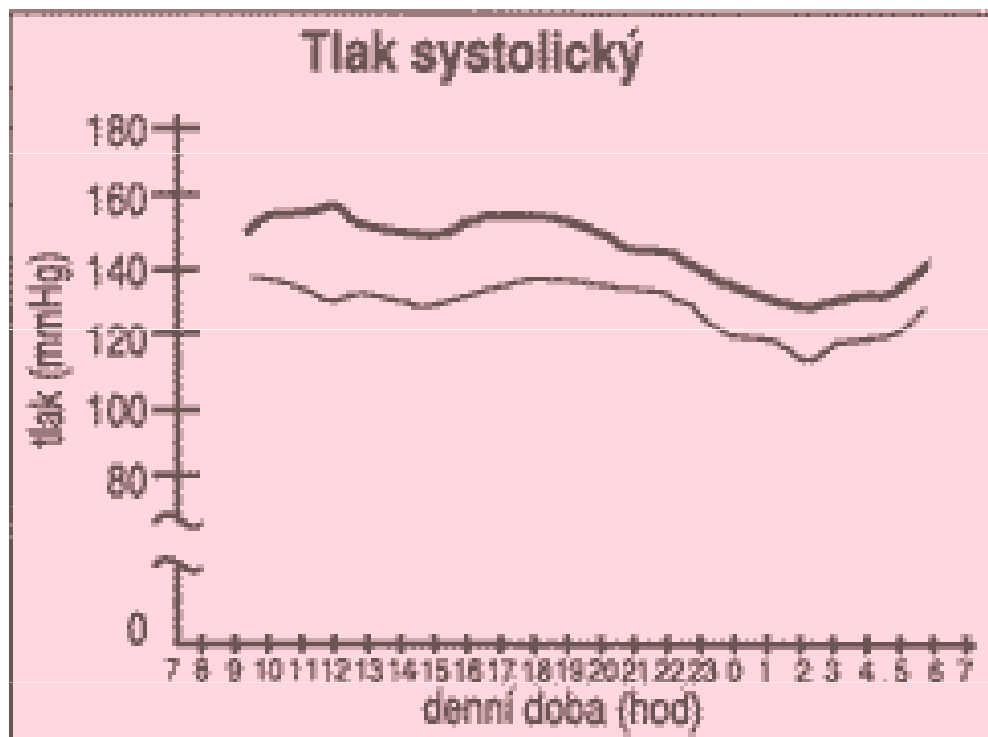
Obr. 10.8 Auskultační metoda měření krevního tlaku. Při částečné okluzi brachiální arterie vznikají Korotkovovy zvuky v důsledku turbulentního proudění v radiální arterii.

- 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)

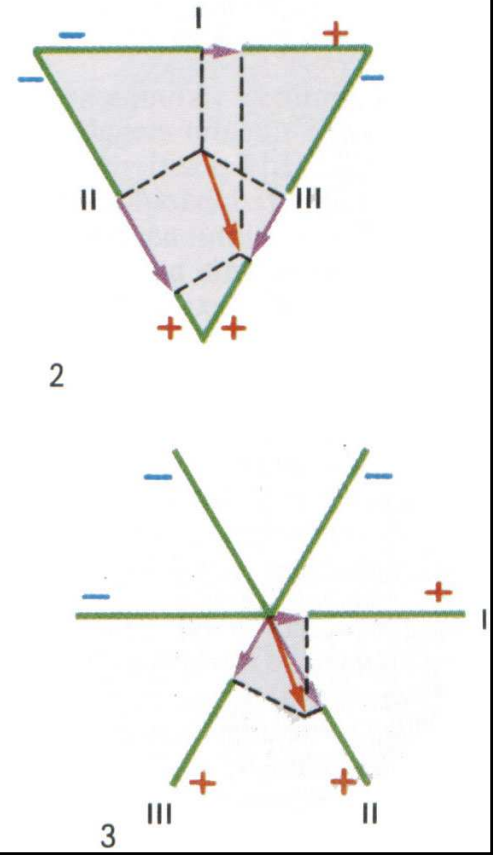
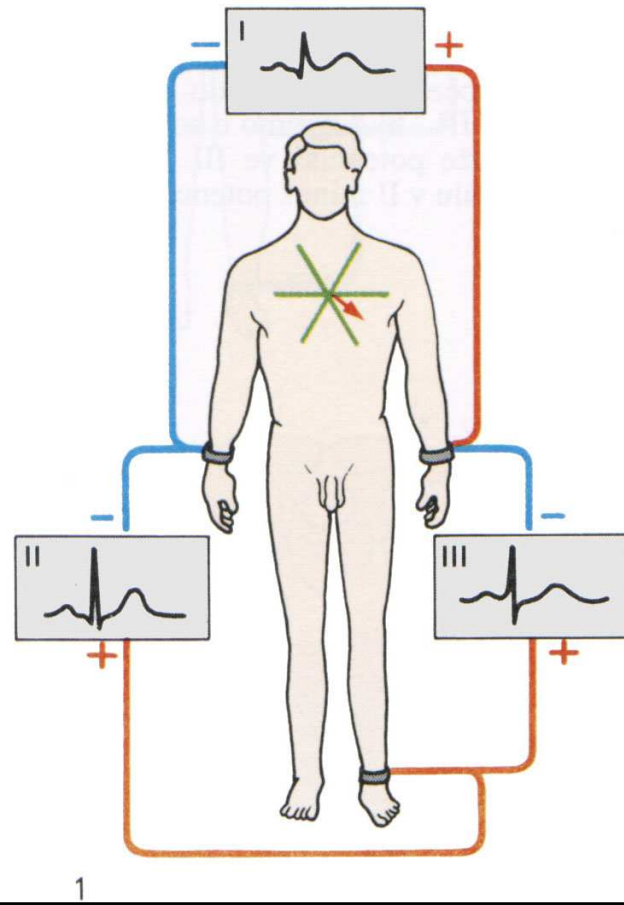
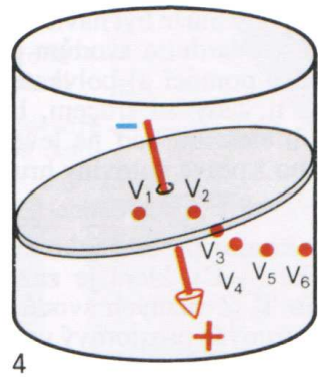
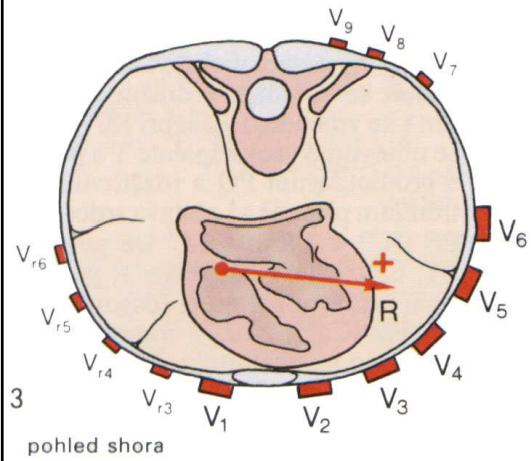
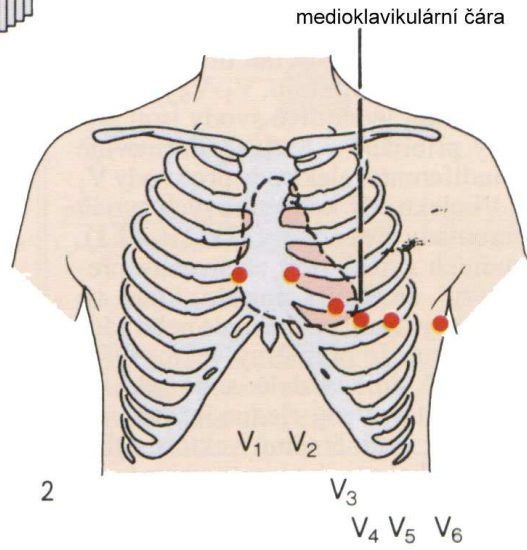
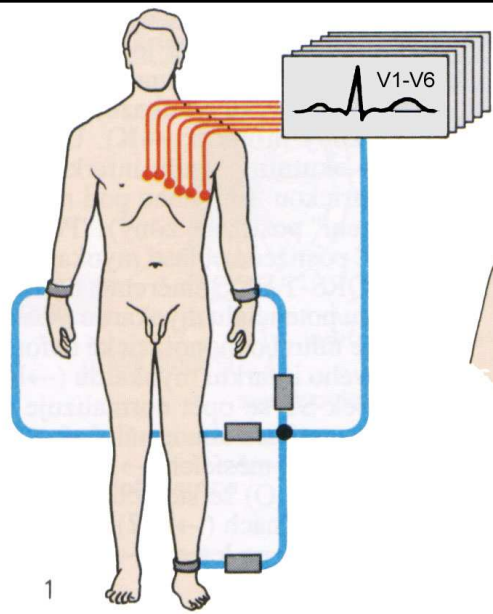


ElektroKardioGrafie

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

Svody

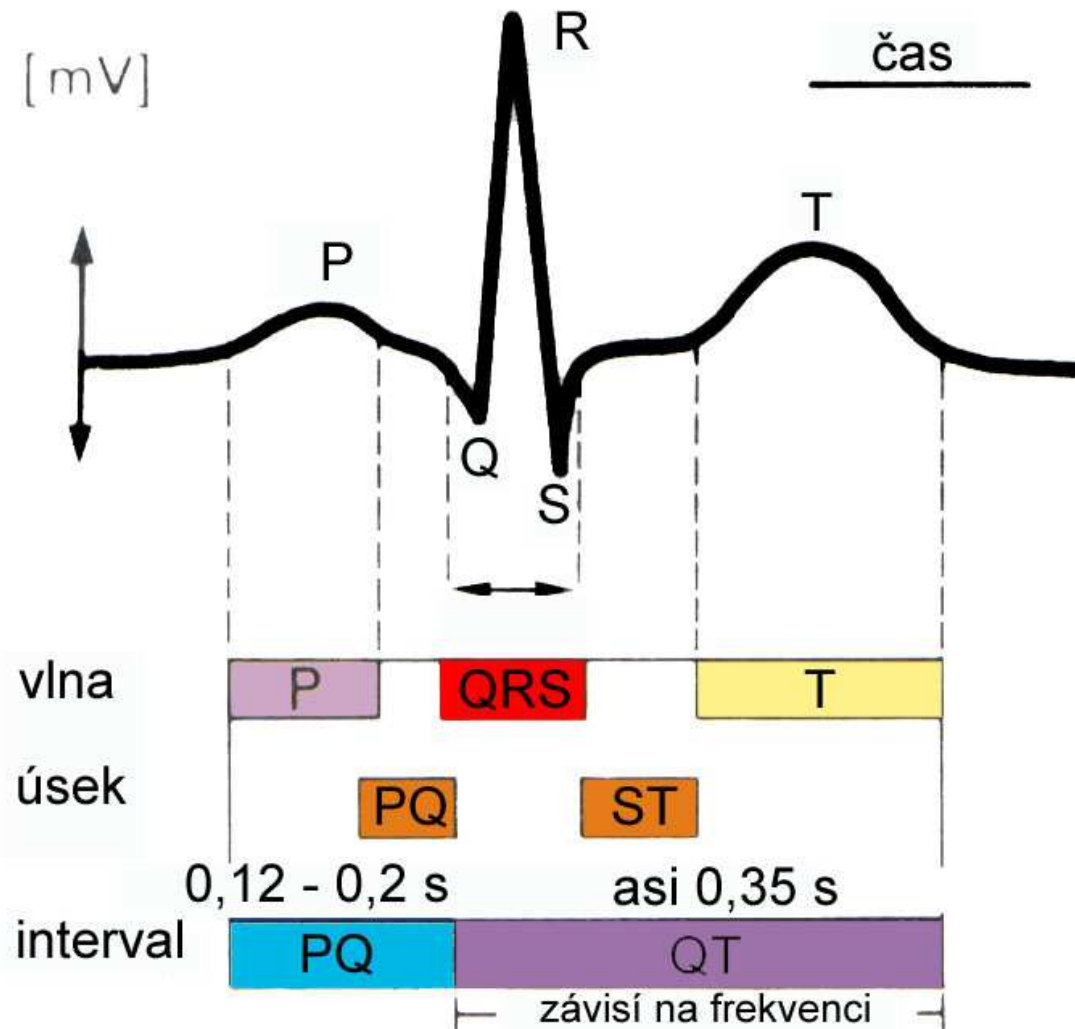
- Bipolární svody I, II a III registrují rozdíly mezi elektrickými potenciály na dvou explorativních elektrodách :
 - Svod I mezi pravou a levou horní končetinou
 - Svod II mezi pravou horní a levou dolní končetinou
 - Svod III mezi levou horní a levou dolní končetinou
- Unipolární končetinové svody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



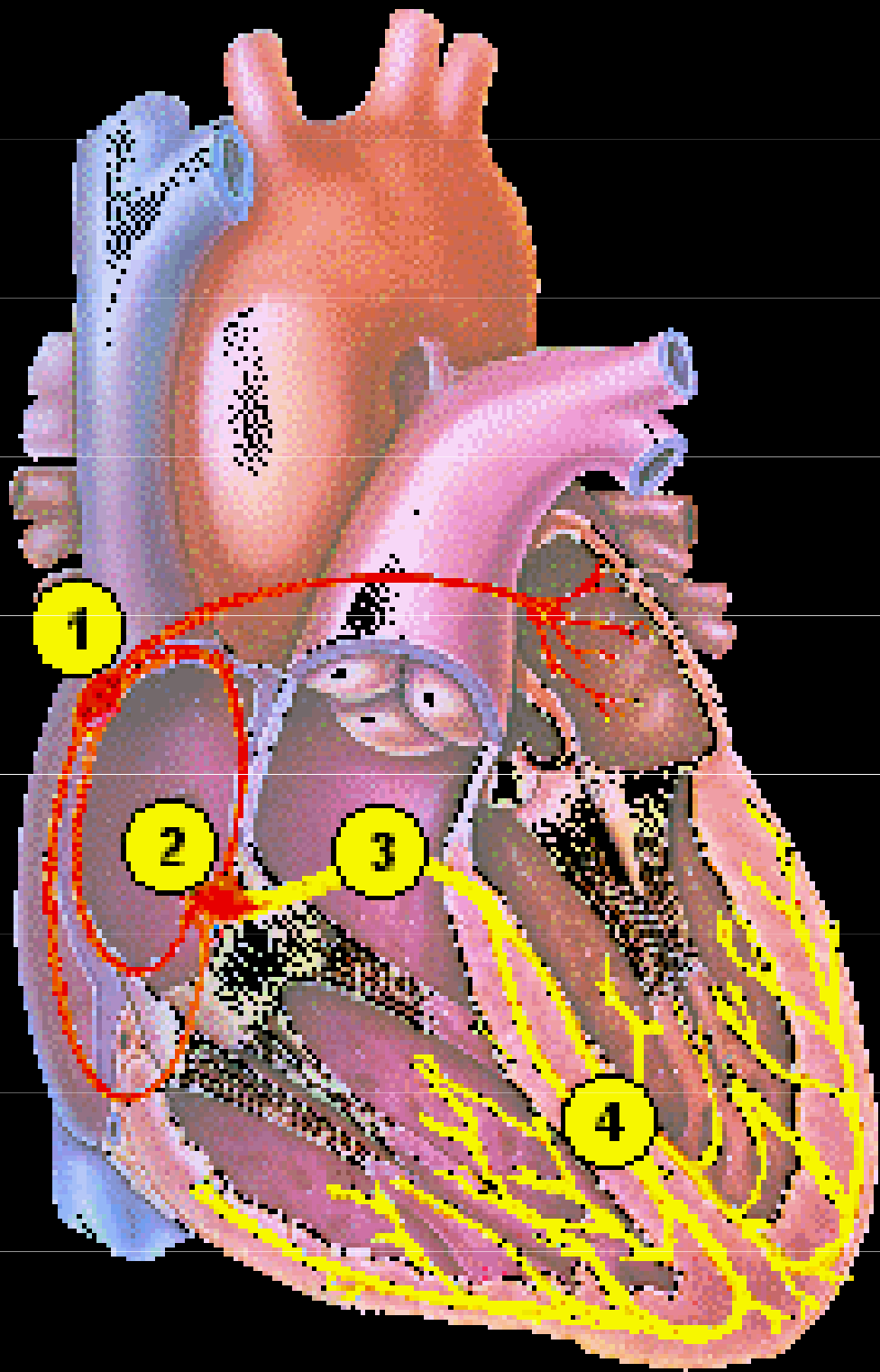
EKG křivka

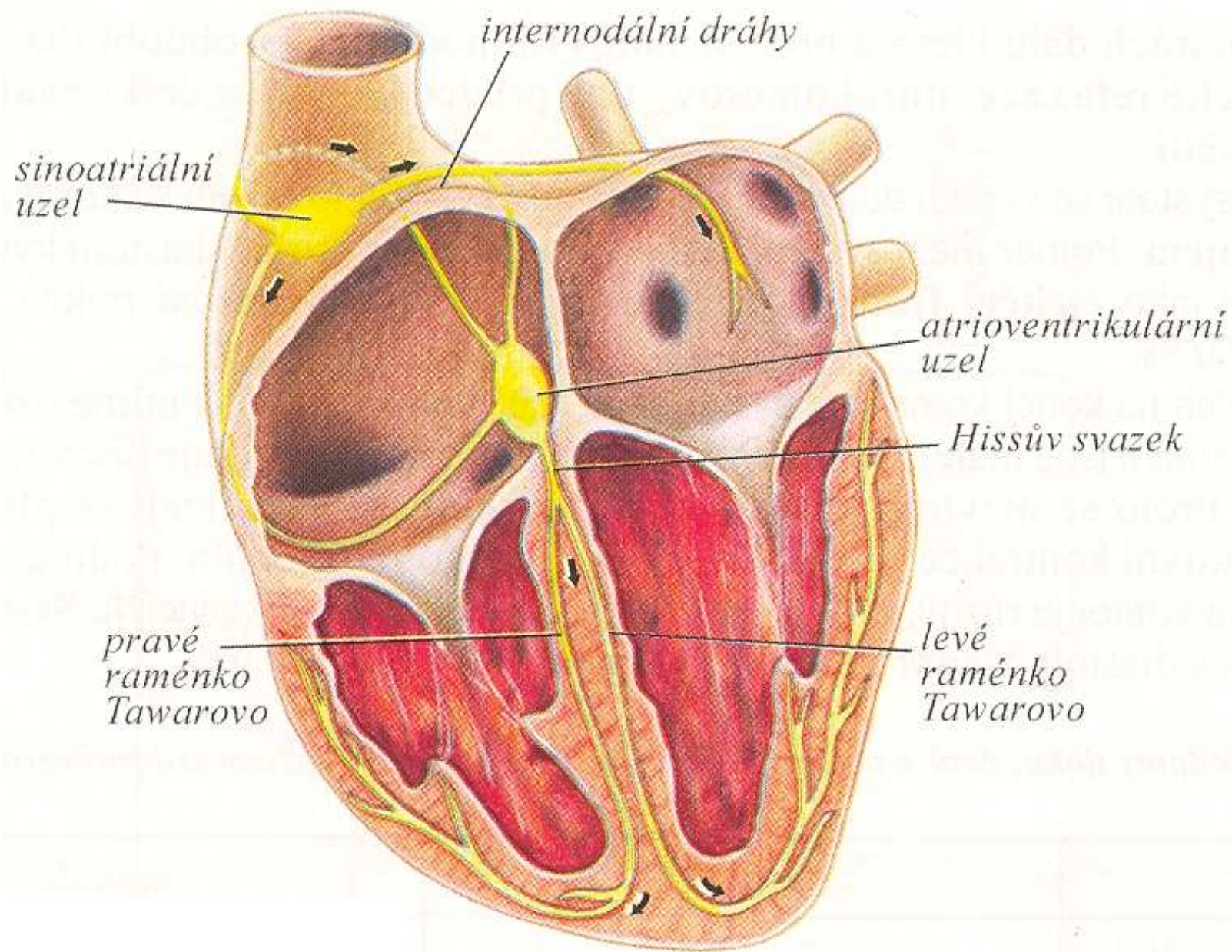
U EKG křivky popisujeme:

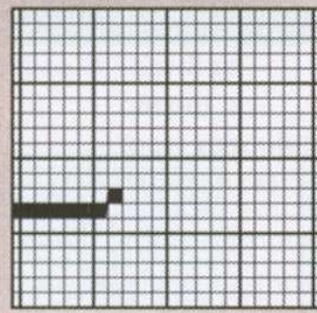
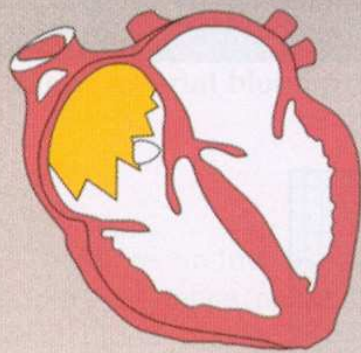
- vlny (P,T)
- kmity (QRS)
- oblé jsou vlny (P,T)
- strmé jsou kmity (QRS)



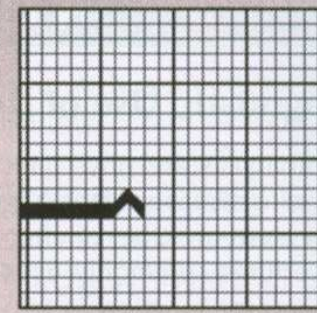
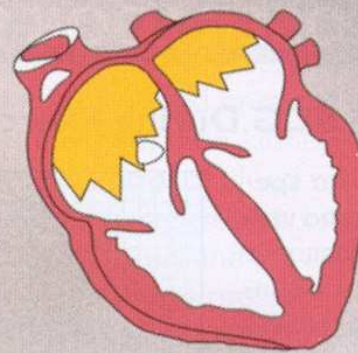
Při posuzování EKG křivky si všímáme rytmu a jeho pravidelnosti (tzv. akce), frekvence, sklon elektrické osy srdeční, vlny P, segmentu PQ, komorového komplexu QRS, segmentu ST a vlny T



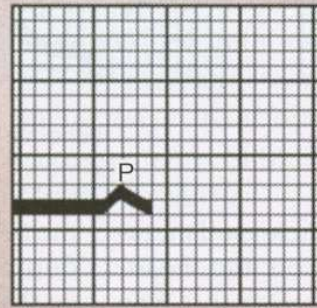
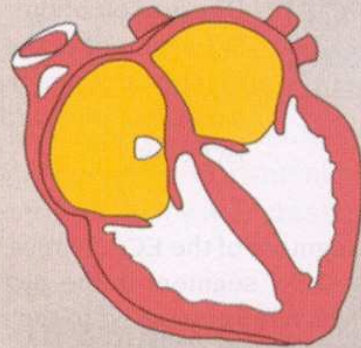




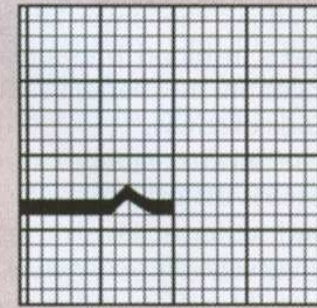
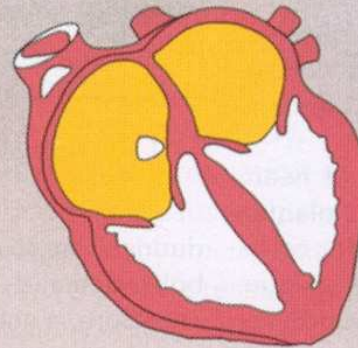
(a)



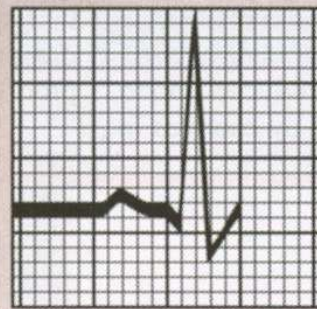
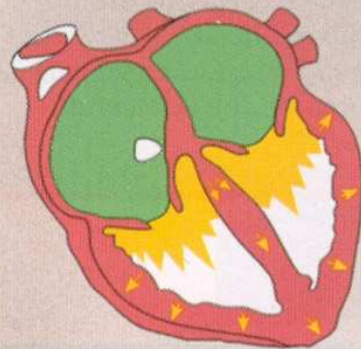
(b)



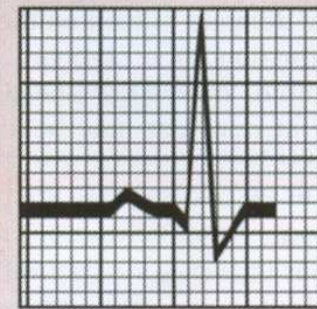
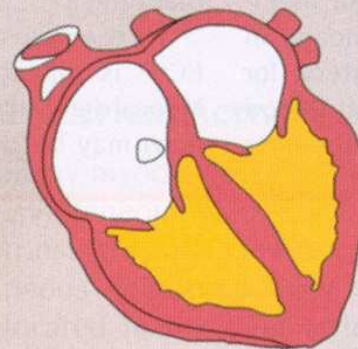
(c)



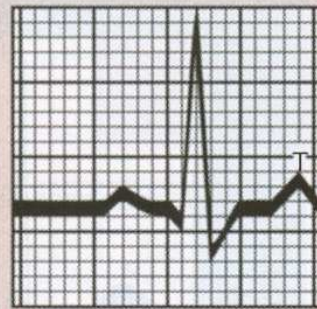
(d)



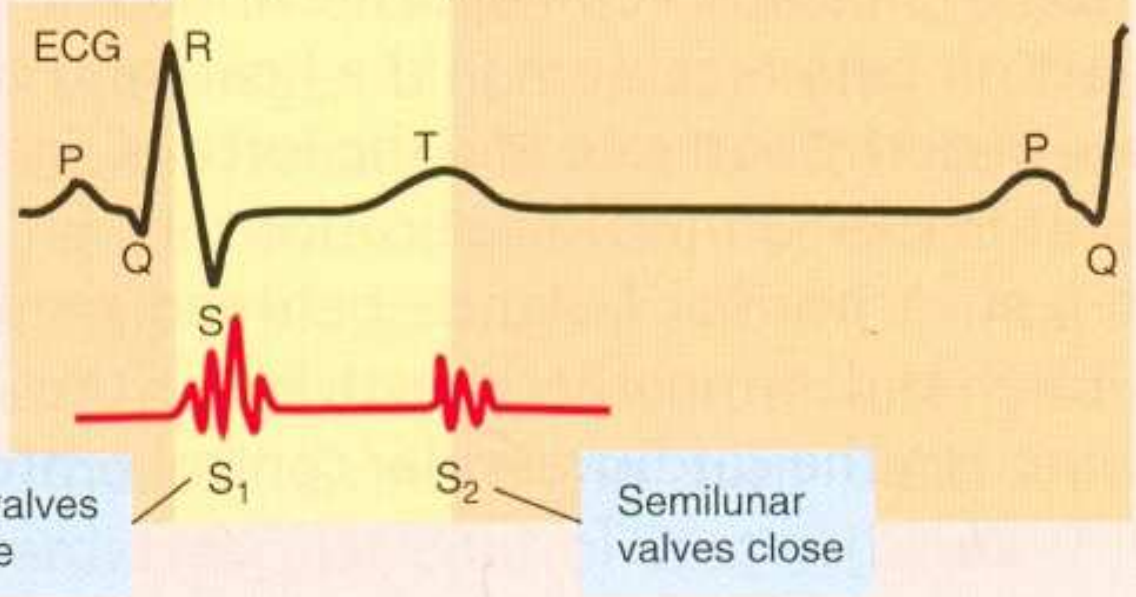
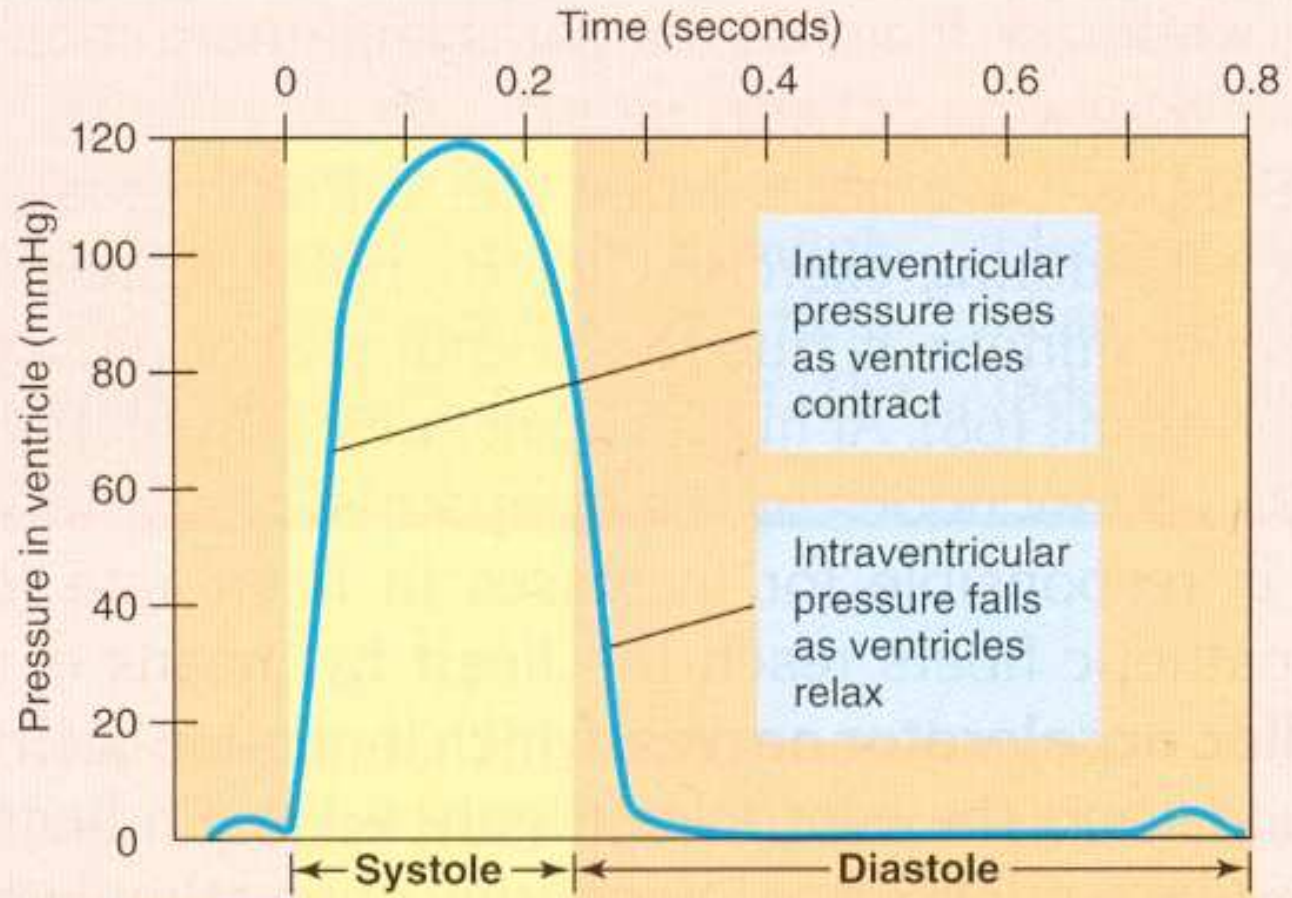
(e) QRS complex



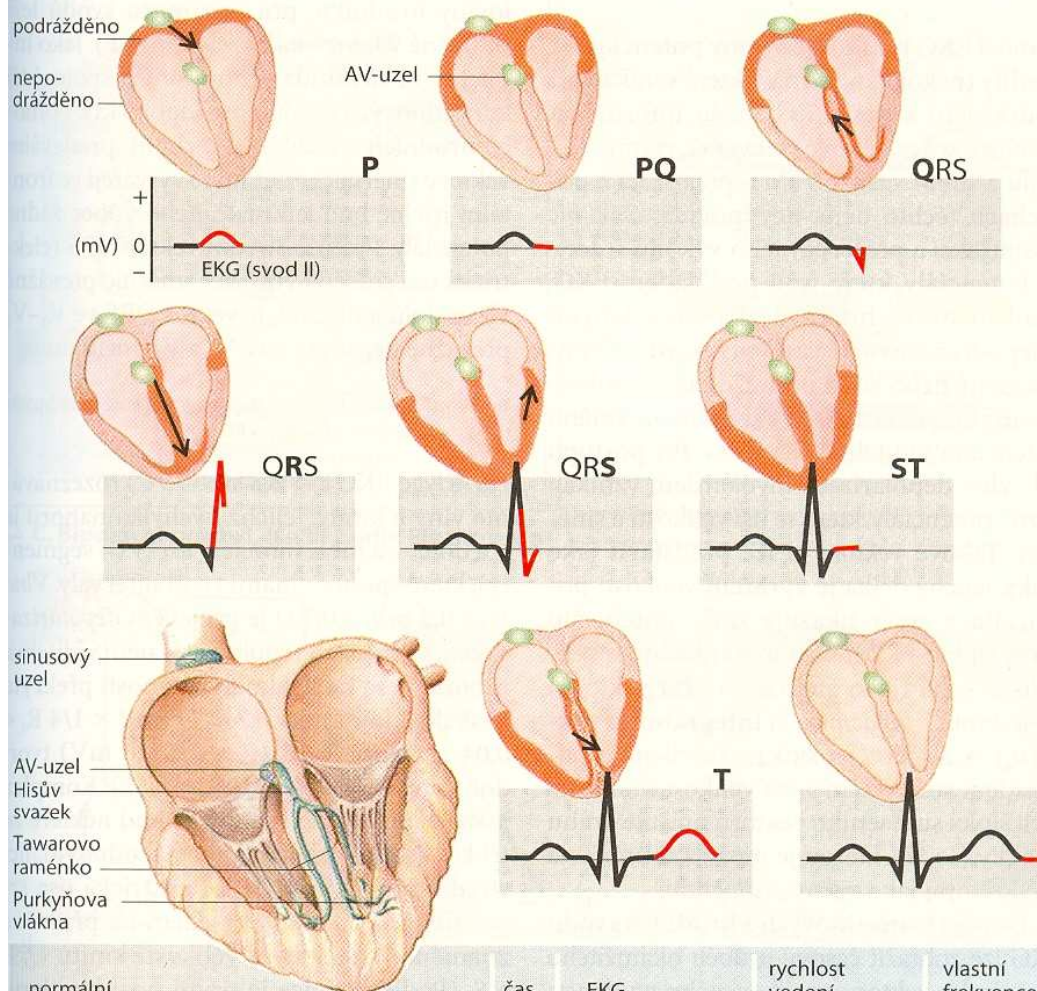
(f)



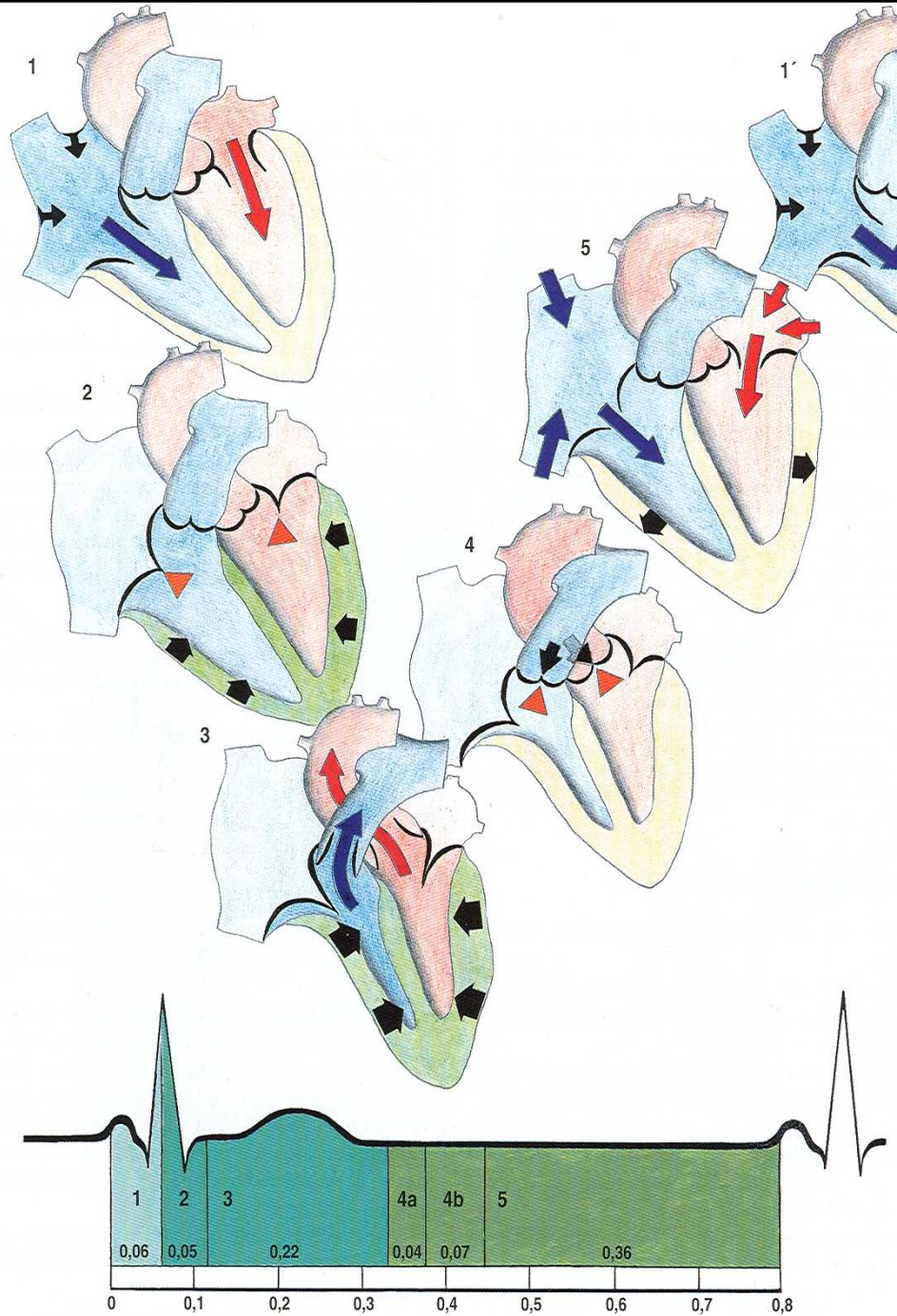
(g)



C. Šíření podráždění srdcem



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



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 plicní

2 systola komor – fáze isometrické kontrakce

3 systola komor – fáze komorové ejetce

4 aktivní část diastoly

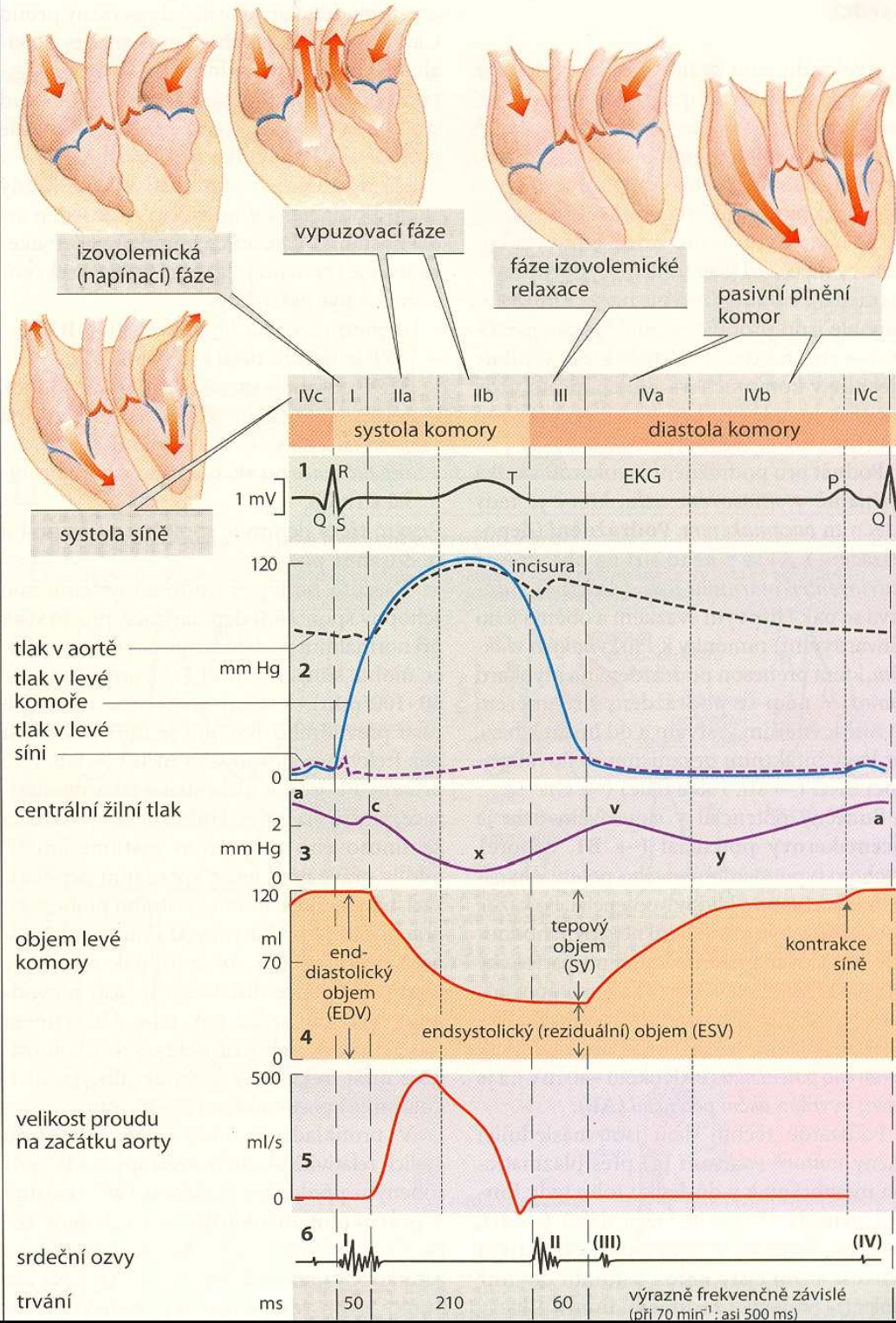
4a protodiastola

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