

# FYZIOLOGIE SRDCE A KREVNÍHO OBĚHU

FUNKCE KREVNÍHO OBĚHU

CÉVY, OBĚH LYMFY

FUNKČNÍ MORFOLOGIE SRDCE

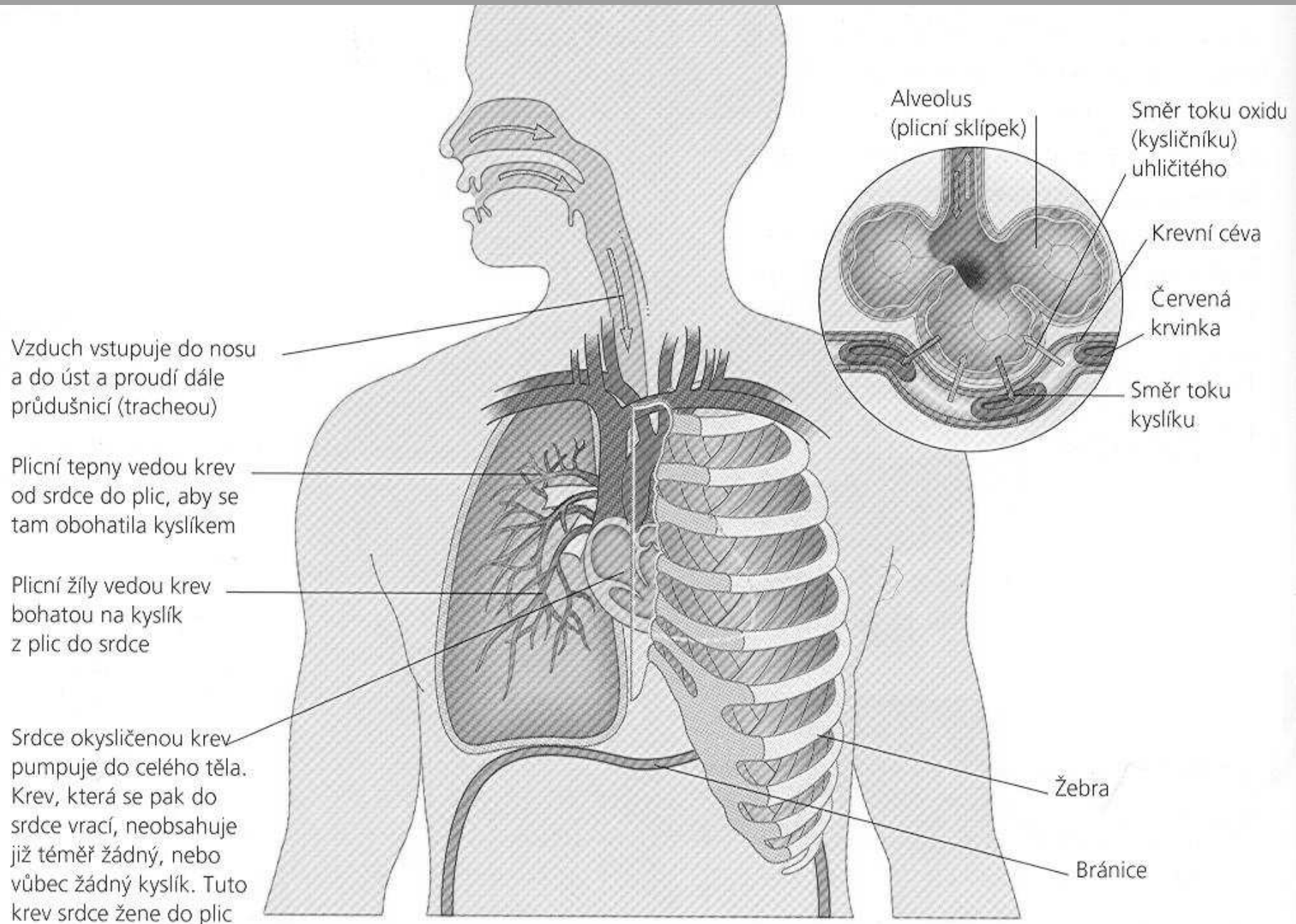
FUNKCE CHLOPNÍ

FUNKCE SRDCE

SRDEČNÍ VÝDEJ

ZEVNÍ PROJEVY SRDEČNÍ ČINNOSTI

# FUNKCE KREVNÍHO OBĚHU



# CÉVY

## TEPNY = ARTERIE

- dávají krevnímu oběhu pružnost

## TEPÉNKY = ARTERIOLY

- dávají krevnímu oběhu odpor

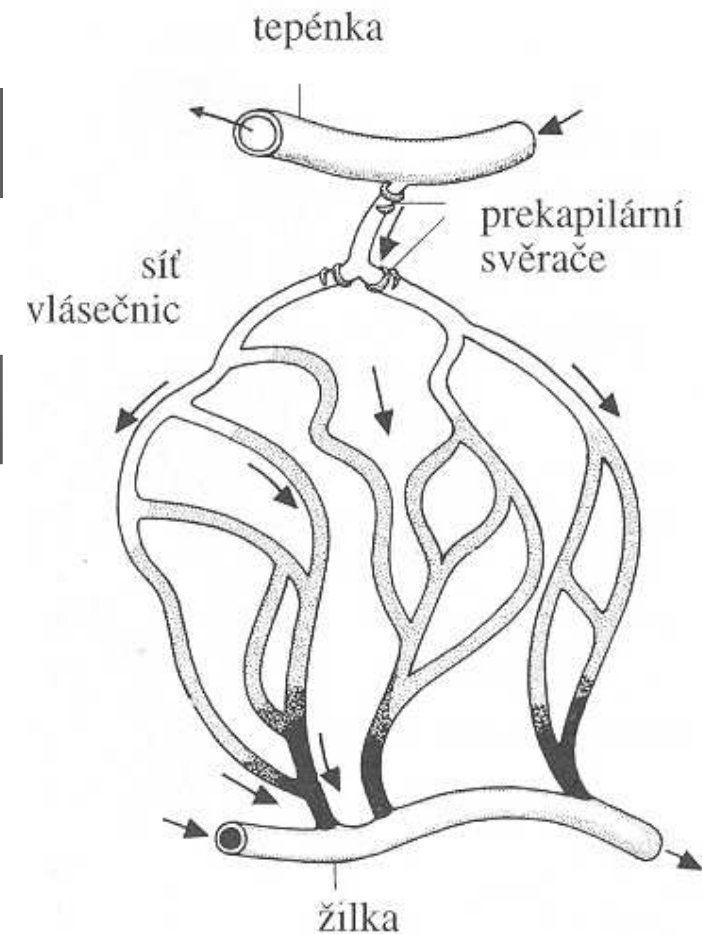
## VLÁSEČNICE = KAPILÁRY

- dochází zde k výměně  $O_2$  a  $CO_2$
- pomáhají regulovat tělesnou teplotu

## ŽILKY = VENULY

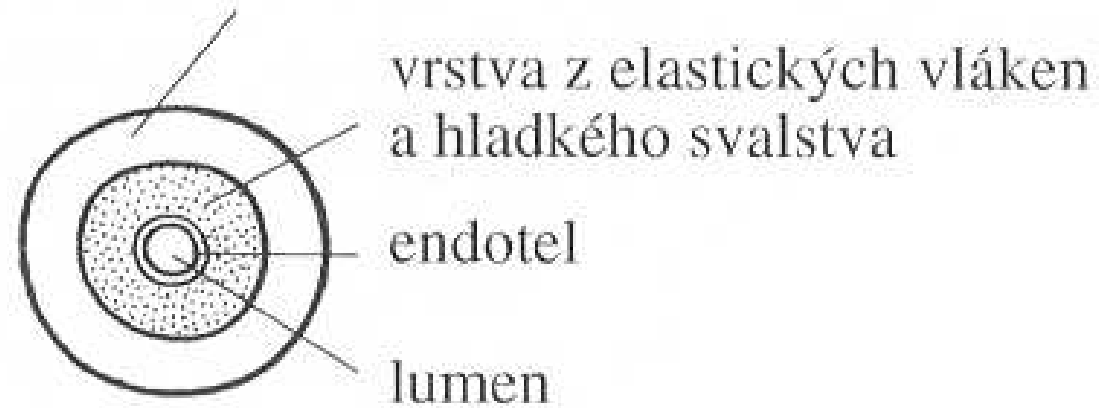
## ŽÍLY = VENY

- navrací krev zpátky do srdce



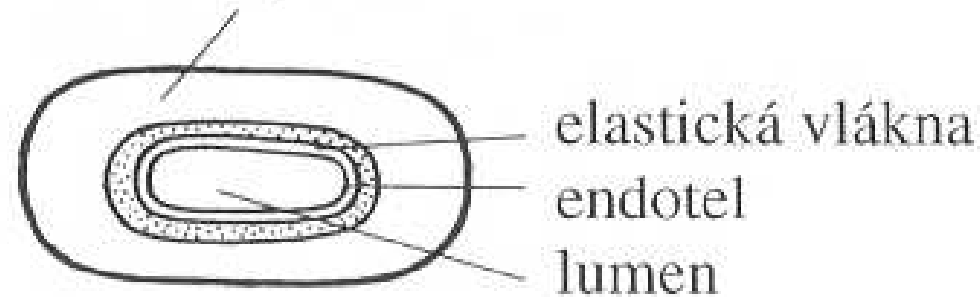
**tepna**

vazivový obal (kolagenní vlákna)

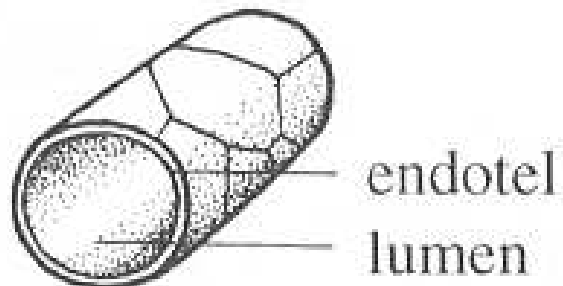


**žíla**

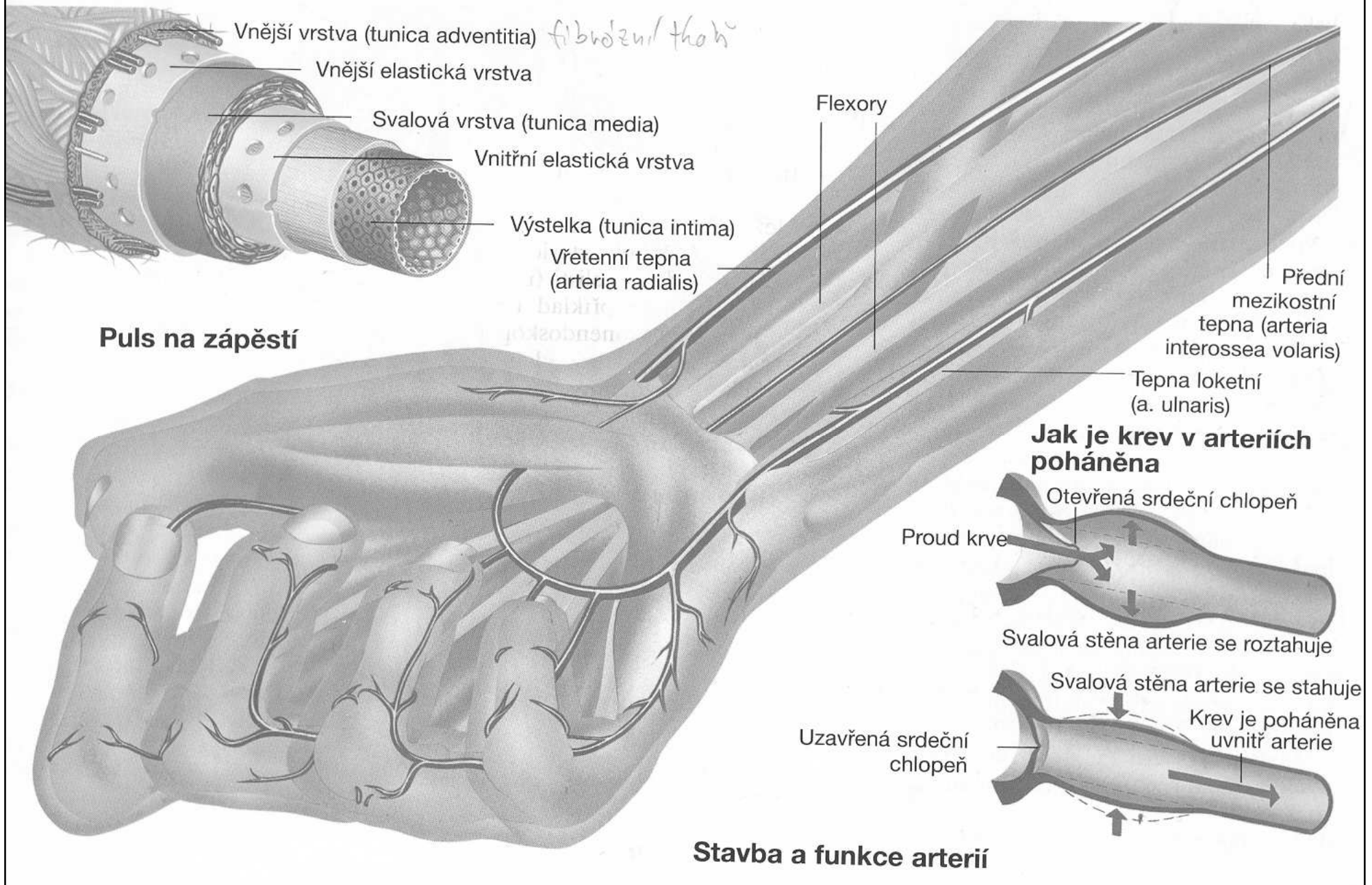
vazivový obal

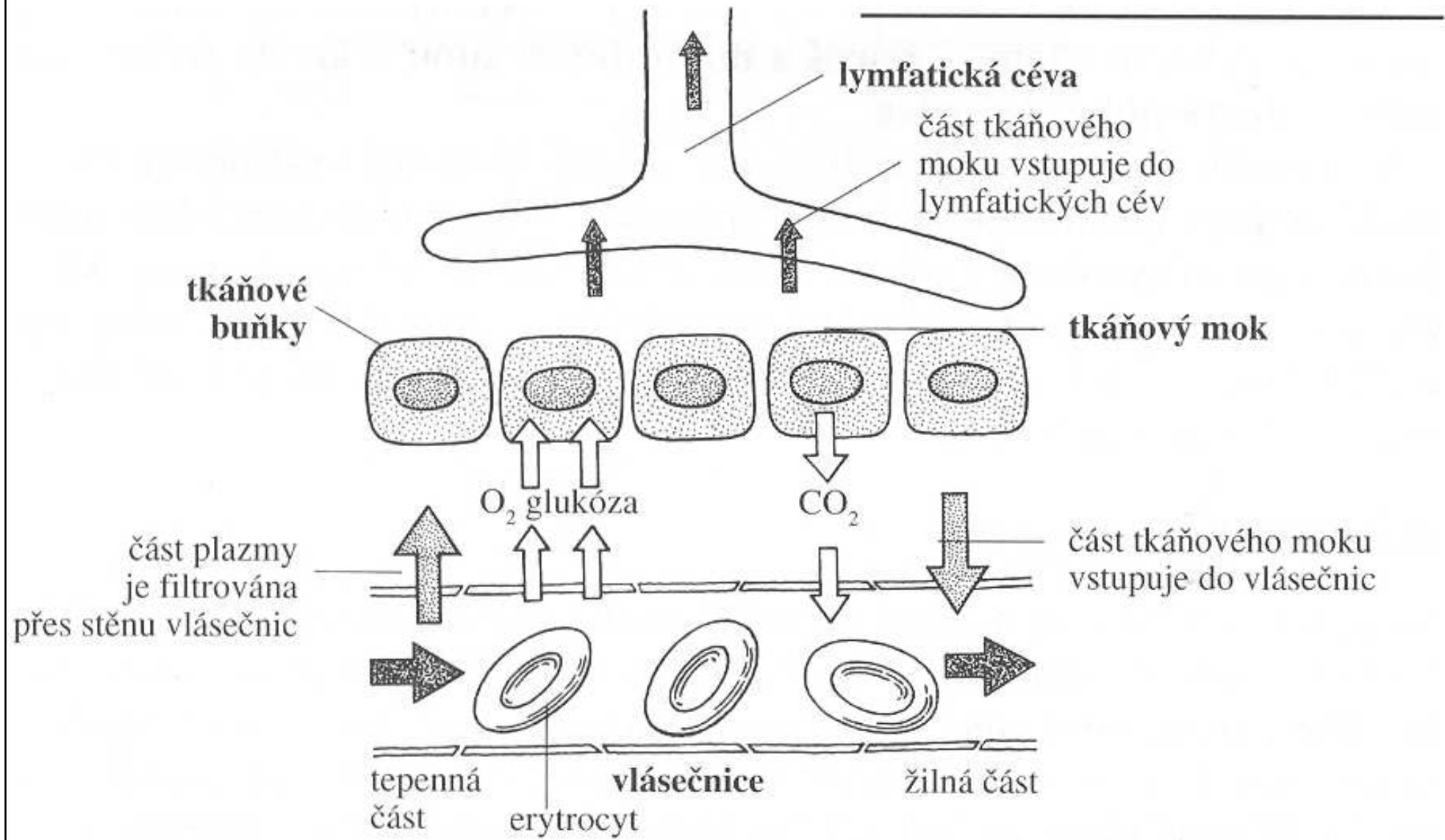


**vlásečnice**



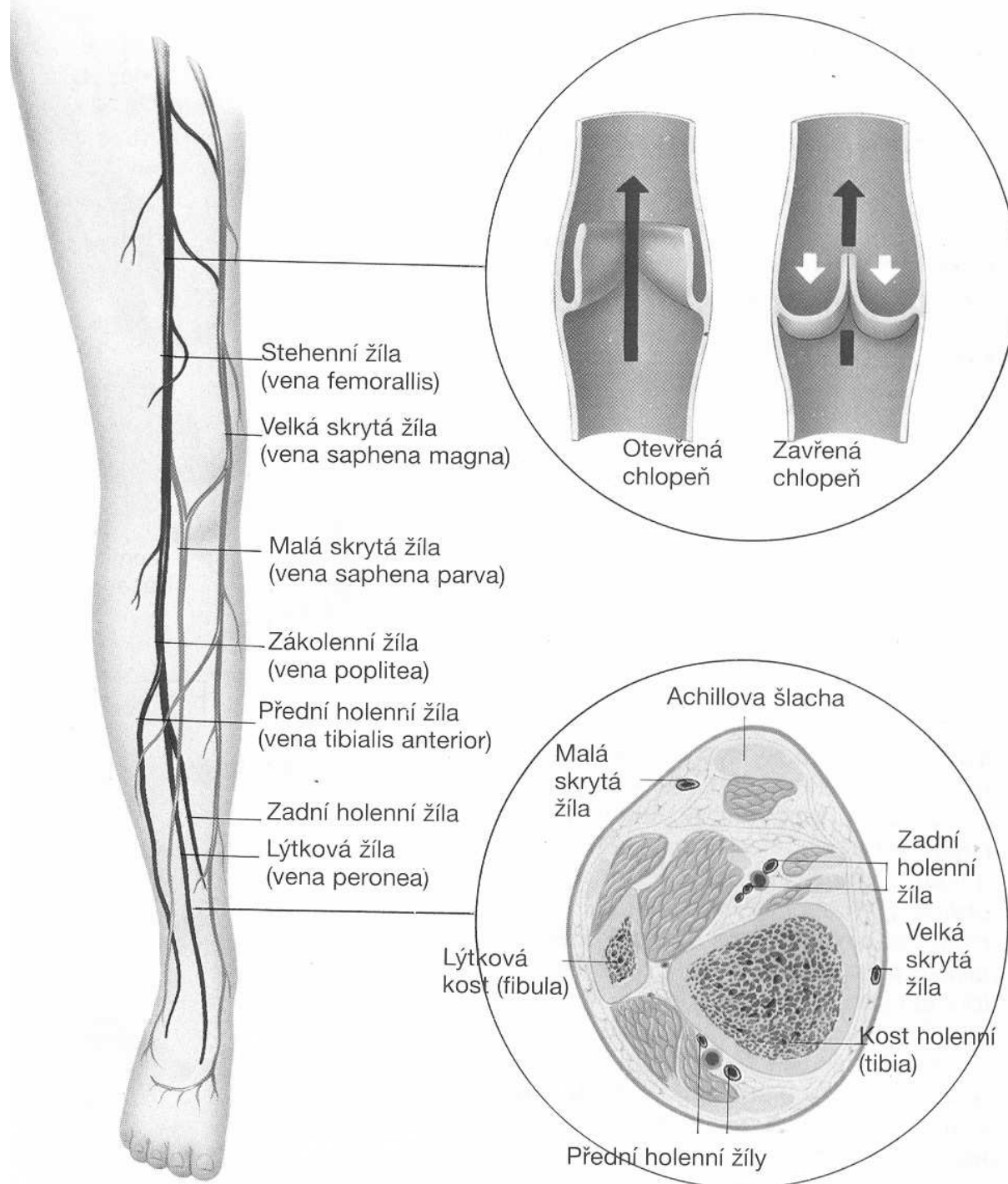
# STAVBA A FUNKCE ARTÉRIE





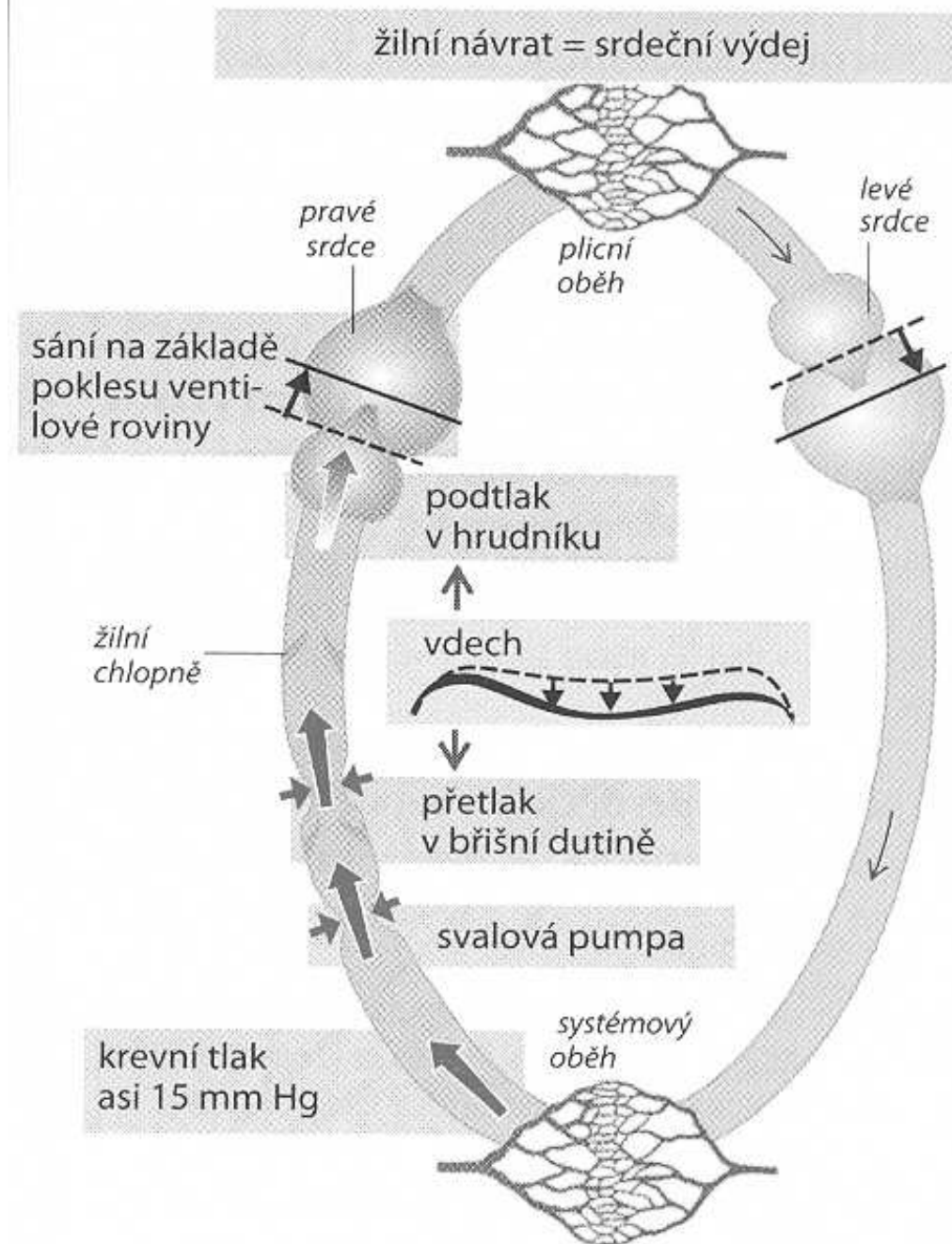
# ŽÍLY

- návrat krve žílymi k srdci je zajištěn činností srdce a negativním nitrohručním tlakem
- podporuje jej i smršťování pracujícího kosterního svalstva – svalová pumpa
- v dolních končetinách jsou v žilách kapsovitě chlopně, které brání zpětnému toku krve





## B. Žilní návrat



## DISTRIBUCE KRVE

Tepny a žíly dopravující krev do plic a z plic	12%
Žíly	59%
Tepny	15%
Kapiláry	5%
Srdce	9%

# ŘÍZENÍ KREVNÍHO OBĚHU

## VAZOMOTORICKÉ CENTRUM

- reguluje krevní oběh a tím i krevní tlak

# LYMFATICKÁ SOUSTAVA

- tvoří jednosměrnou dráhu mezibuněčných prostor do krve

## MÍZNÍ CÉVY (LYMFA)

- jejich stěny jsou propustné pro všechny látky přítomné v mezibuněčných prostorech, včetně bílkovin

## FUNKCE MÍZNÍ SOUSTAVY

- odvádí přebytek tkáňového moku
- odvádí tuky v podobě tukových kapének z trávicí soustavy do horní duté žíly
- má důležitou funkci v obranných mechanismech těla, uvnitř lymfatických uzlin se hromadí lymfocyty, které vytvářejí protilátky

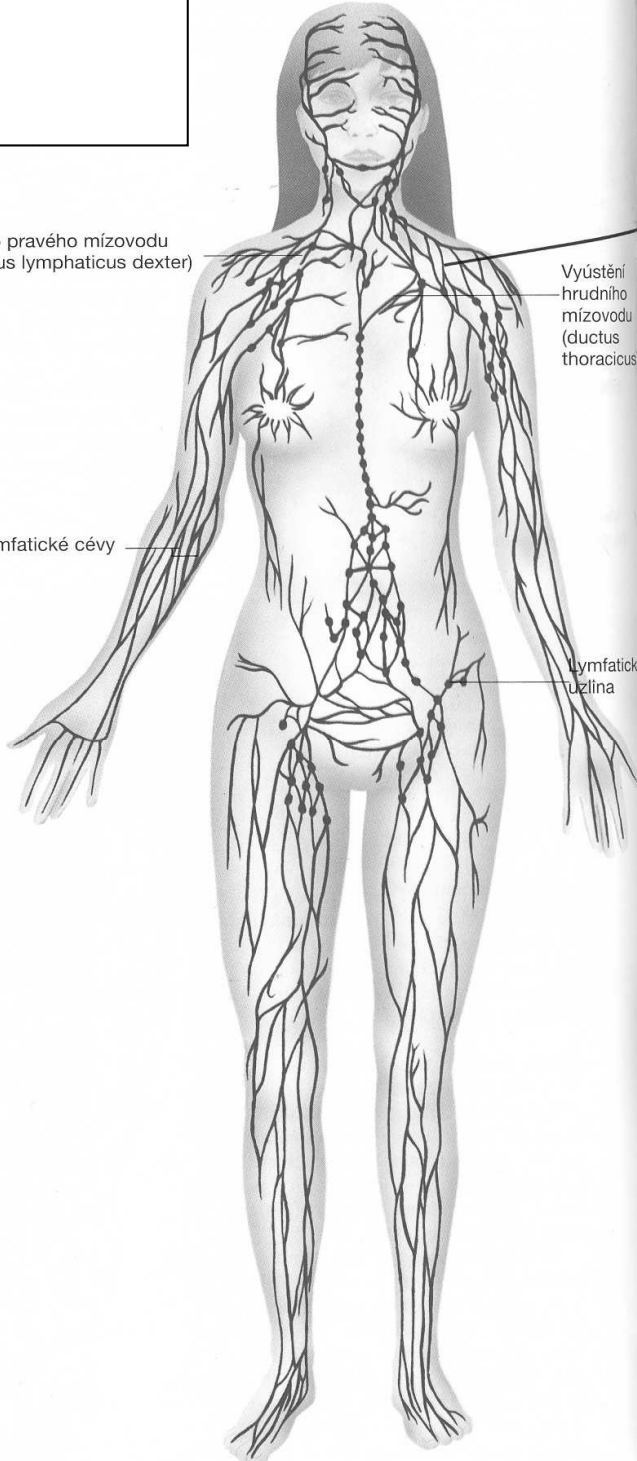


Vstup pravého mízovodu  
(ductus lymphaticus dexter)

Vyústění  
hrudního  
mízovodu  
(ductus  
thoracicus)

Lymfatické cévy

Lymfatická  
uzlina



# SLEZINA

- největší lymfatický orgán v těle

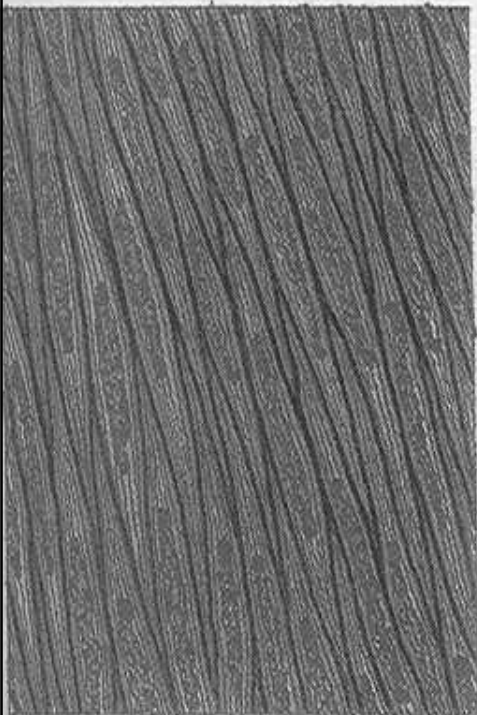
# FUNKČNÍ MORFOLOGIE SRDCE

- SRDCE je dutý orgán, tvořený srdeční svalovinou
- zdrojem energie pro srdeční činnost jsou mastné kyseliny, laktát, glukóza a aminokyseliny

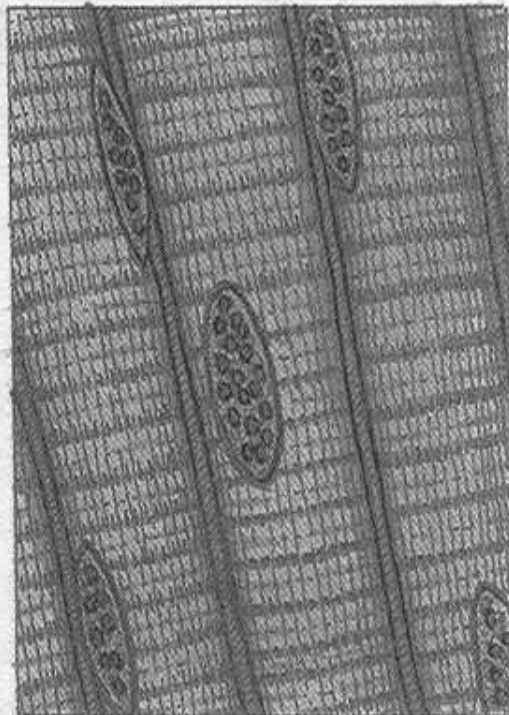
## SRDEČNÍ SVALOVINA

- svalové buňky jsou propojeny plazmatickými můstky
- buněčná jádra jsou uložena centrálně jako u svalů hladkých
- v miofibrilách je patrné příčné pruhování, obdobně jako u kosterního svalu
- nejmohutnější svalovina je v levé komoře a slabší v pravé, stěna předsíní je tenká
- svalovina srdce se upíná k síňokomorové přepážce

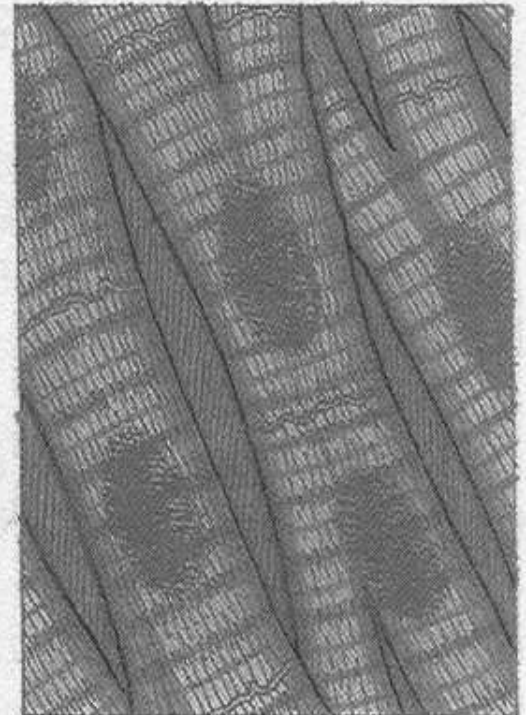
A



B



C



**Obr. 9 Typy svalové tkáně**

A – hladká svalová tkáň

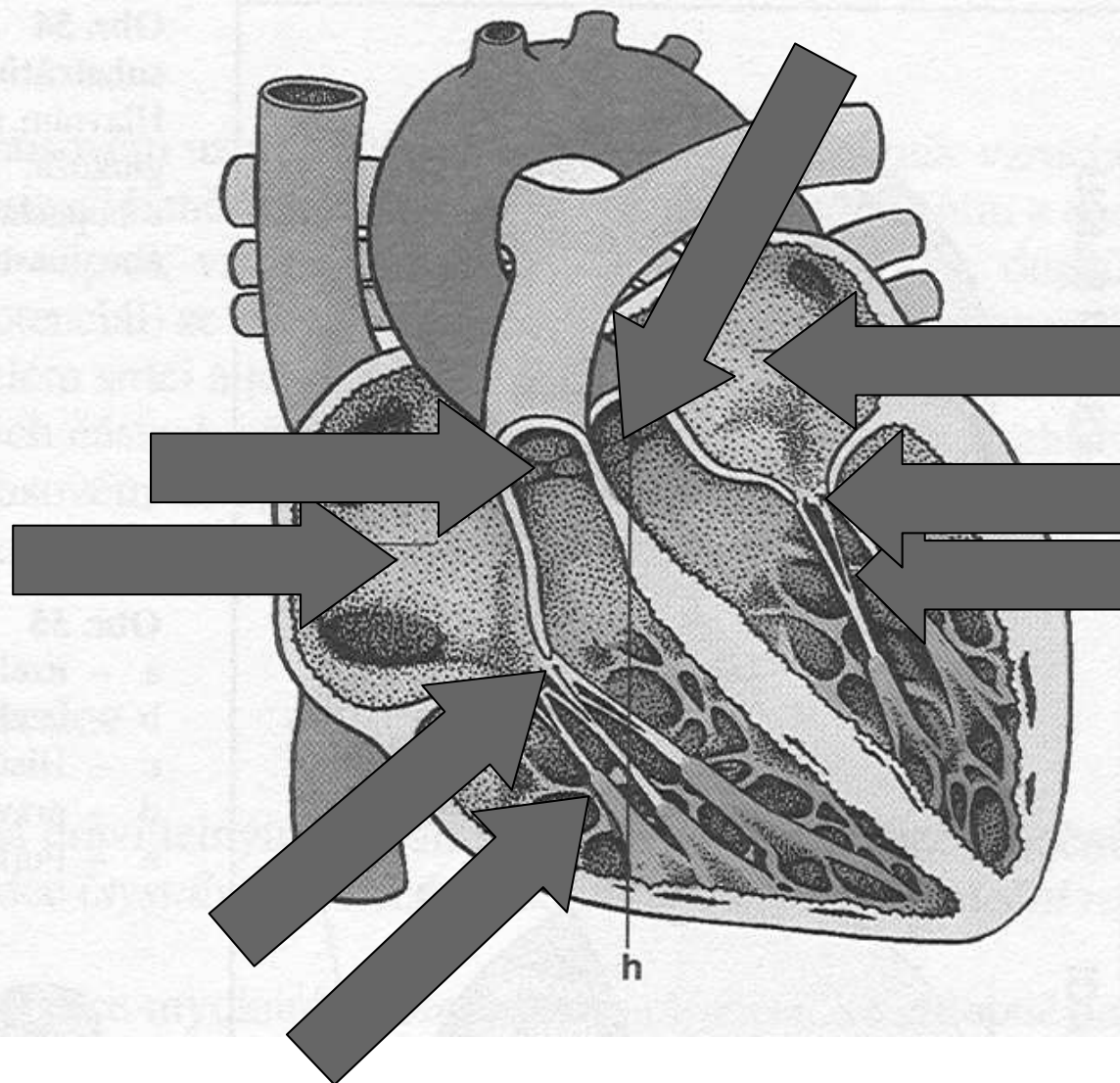
B – příčně pruhovaná svalová tkáň

C – příčně pruhovaná tkáň srdeční

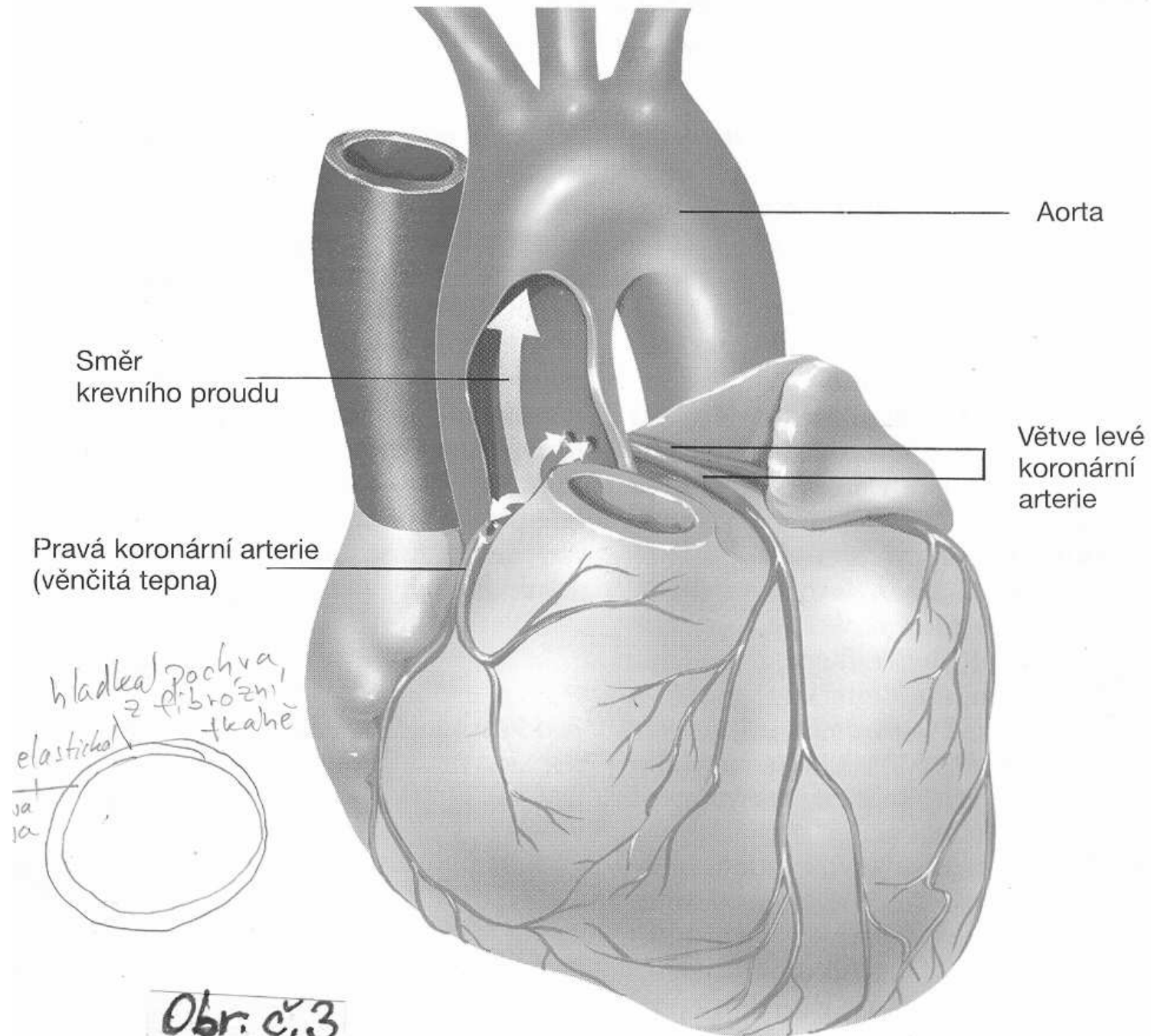


**Obr. 53 Srdeční dutiny**

- a – pravá předsíň
- b – levá předsíň
- c – pravá komora srdeční
- d – levá komora srdeční
- e – chlopeň trojcípá
- f – chlopeň dvojcípá
- g – poloměsíčitá chlopně tepny plicní
- h – poloměsíčitá chlopně aorty



# Věčité tepny (arteriae coronariae)



Obr. č. 3

## FUNKCE CHLOPNÍ

- jednosměrný průtok krve v srdci je zajišťován chlopněmi
- chlopně působí jako ventily
- mohou být nahrazeny umělou chlopní – skutečným ventilem
- srdeční chlopně jsou umístěny ve vazivové tkáni, přepážce mezi předsíněmi a komorami

## POLOMĚSIČITÉ CHLOPNĚ

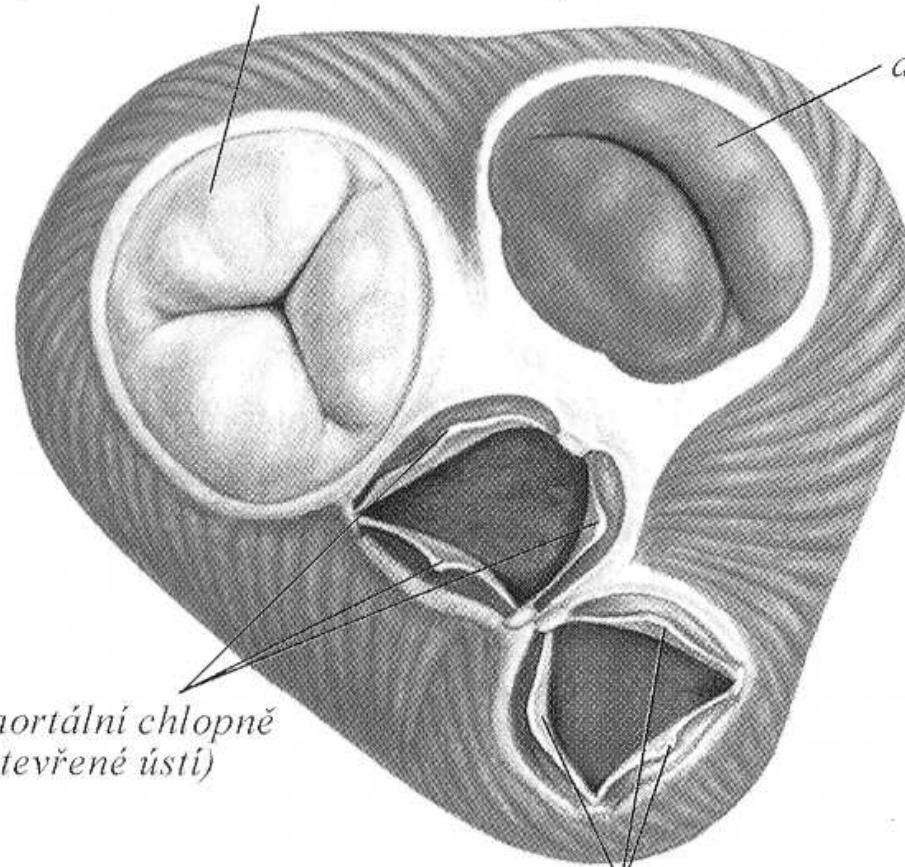
- se skládají ze tří pohyblivých segmentů
- oddělují prostor velkých cév, aorty a plicní tepny od dutin srdečních komor
- chlopeň aortální, chlopeň pulmonální

# CHLOPNĚ ATRIOVENTRIKULÁRNÍ

- oddělují prostor srdečních předsíní a komor
  - trikuspidální chlopeň se skládá ze tří částí a odděluje pravou předsíň od pravé komory
  - bikuspidální chlopeň (mitrální) má dvě části
- 
- chlopně se uzavírají pasivně působením zvýšeného tlaku v příslušné dutině

*trikuspidální atrioventrikulární chlopeň*

*mitrální (bikuspidální)  
atrioventrikulární chlopeň*



*cípy aortální chlopně  
(otevřené ústí)*

*cípy pulmonální chlopně  
(otevřené ústí)*

# PORUCHY FUNKCE CHLOPNÍ

## PROPAD CHLOPNĚ = PROLAPS

- zpravidla do předsíně
- část systolického tepového objemu je tak bez užitku pro oběh uložena v předsíni a srdce je objemově přetěžováno

## NEDOMYKAVOST CHLOPNĚ = INSUFICIENCE

- část krevního oběhu se vrací do prostoru s nižším tlakem
- při této poruše je srdce přetěžováno objemově

## ZÚŽENÍ SRDEČNÍ CHLOPNĚ = STENÓZA

- zmenšuje se plocha pro průtok krve, což představuje vyšší odpor proudící krve a zvýšení tlakové zátěže srdce

# FUNKCE SRDCE

## KREVNÍ OBĚH

MALÝ



- je poháněn pravou komorou srdeční

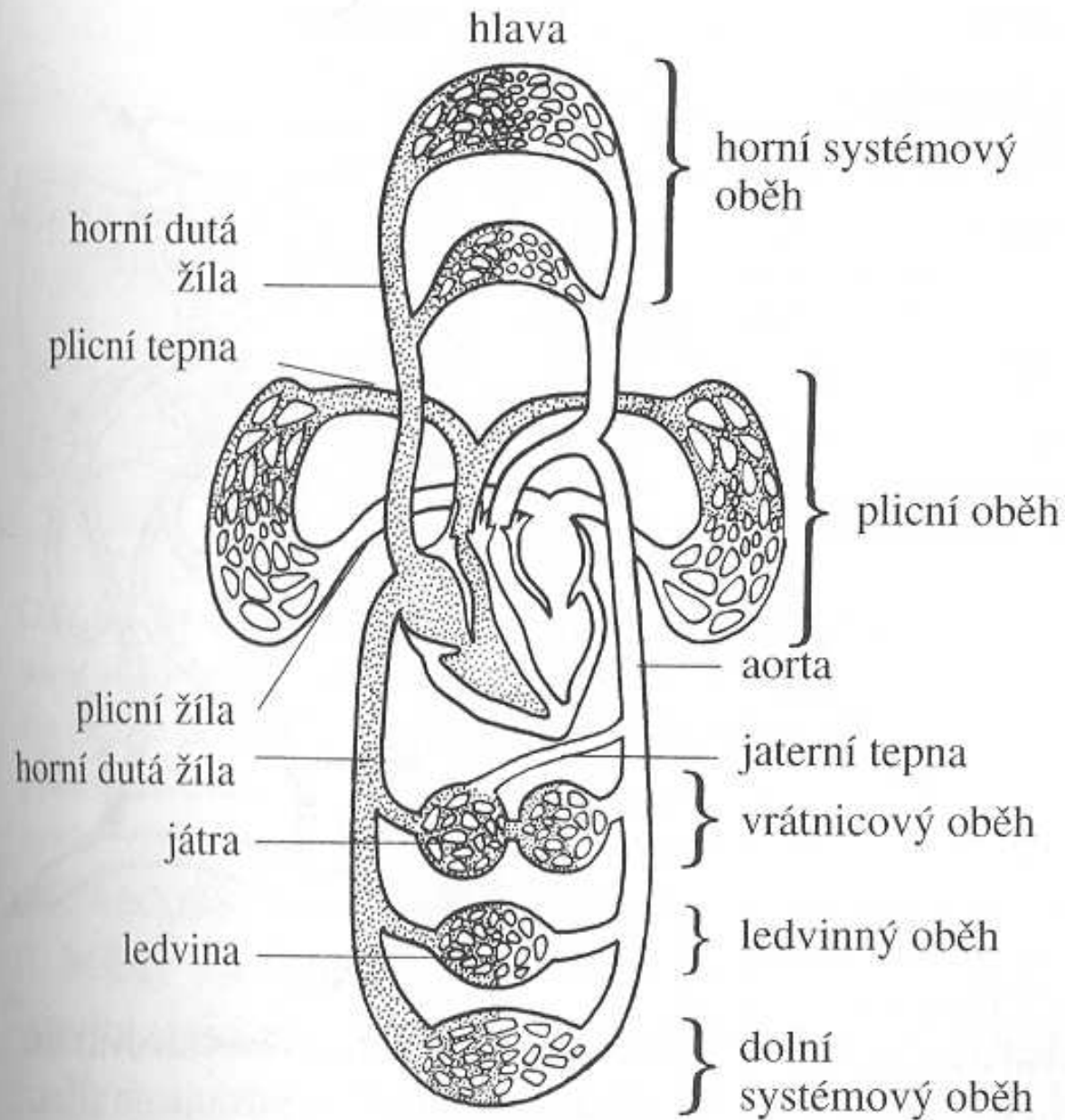
VELKÝ



- je poháněn levou komorou srdeční

## MINUTOVÝ OBJEM SRDEČNÍ Q

- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za 1min.
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem – QS) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.



**Obr. 29 Hlavní obvody cévní soustavy (schematicky);**  
 krev s nízkým obsahem  $O_2$  vytečkována



# SRDCE

- pracuje jako tlakové čerpadlo
- na jeho výkonu se podílí složka:

## STATICKÁ

- překonání tlakového rozdílu mezi komorou a aortou nebo plicnicí

- výkon levé poloviny srdce, která pracuje v podmínkách vyššího tlaku, je odpovídajícím způsobem vyšší v porovnání s výkonem pravého srdce

## KINETICKÁ

- udílí zrychlení vypuzeného množství krve a jistému množství krve v aortě

## MALÝ KREVNÍ OBĚH

## VELKÝ KREVNÍ OBĚH

### VRÁTNICOVÝ OBĚH

- shromažďuje krev procházející trávicí soustavou a odvádí ji do jater

### LEDVINNÝ OBĚH

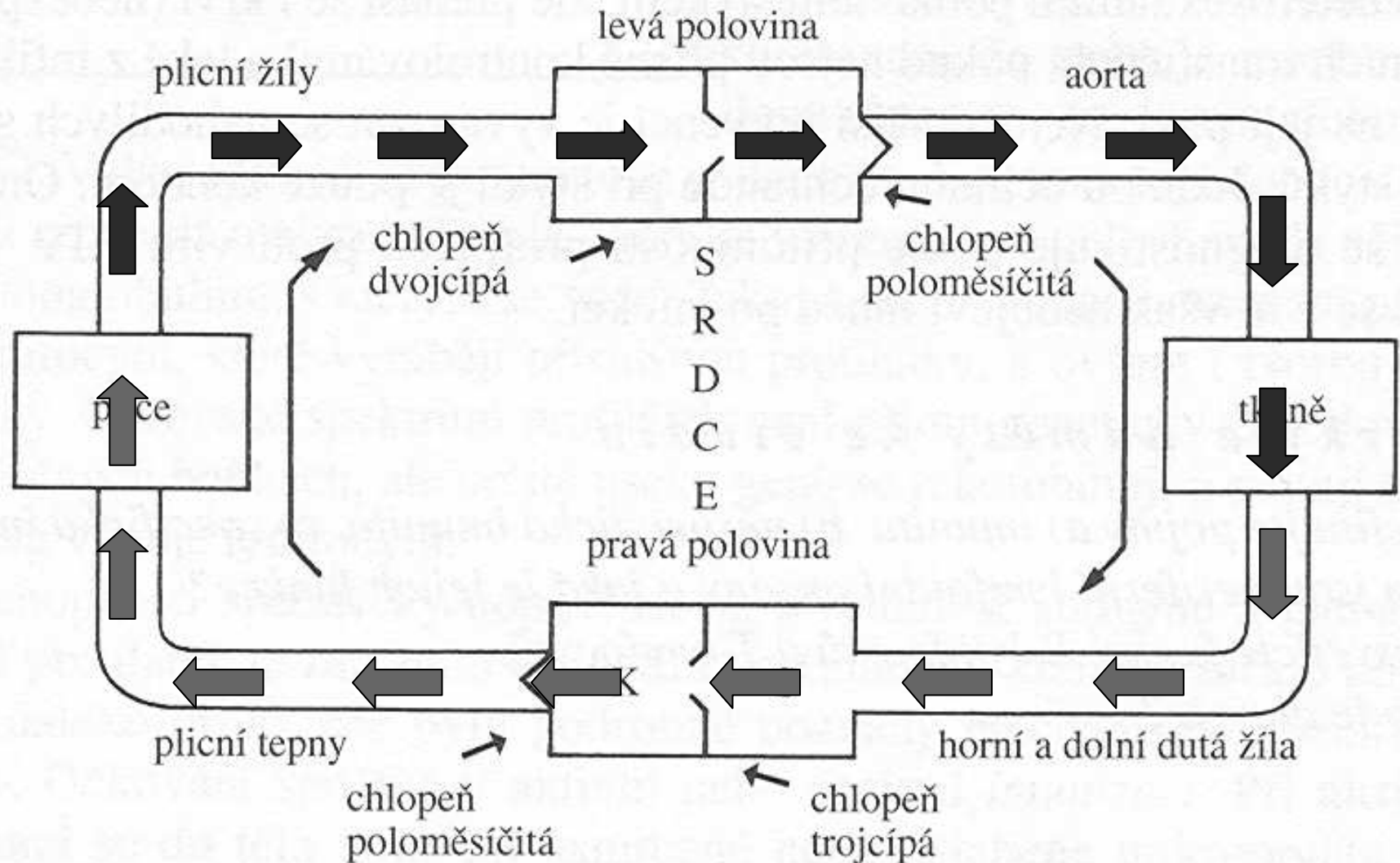
### HORNÍ A DOLNÍ SYSTÉMOVÝ OBĚH

- tělní obvod zahrnující mozek, svaly, kůži, žlázy a další orgány

### KORONÁRNÍ OBĚH

- slouží k zásobování srdečních svalových buněk, vytvářejí jej věnčité cévy

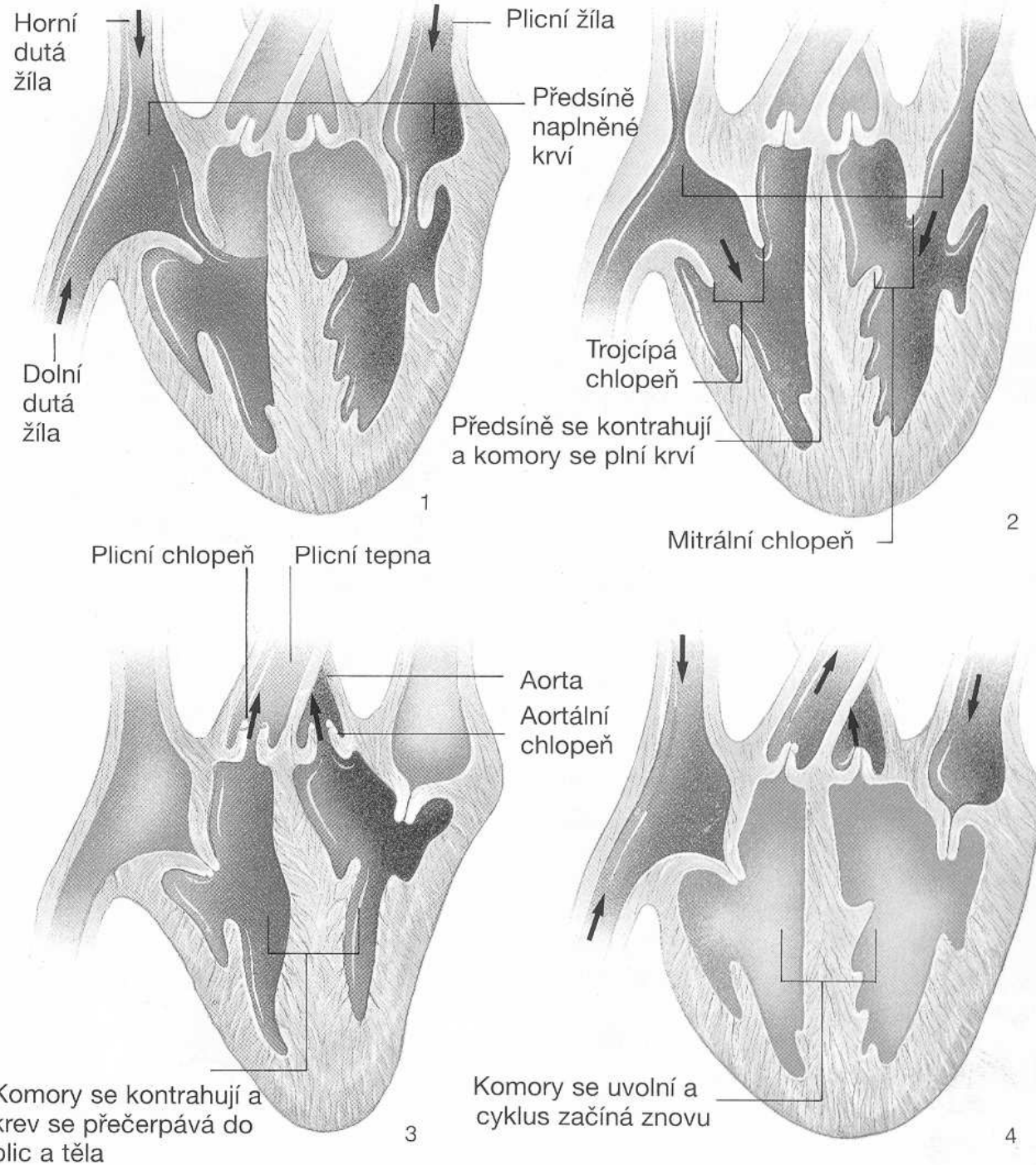
# MALÝ KREVNÍ OBĚH



Obr. 28 Základní schéma krevního oběhu u člověka (srdce v období diastoly); S – síň, K – komora

# VELKÝ KREVNÍ OBĚH

# Srdce jako čerpadlo



# SRDEČNÍ REVOLUCE

## SYSTOLA

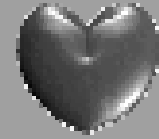
kontrakce myokardu

## DYASTOLA

uvolnění myokardu

- výsledkem změn napětí srdeční svaloviny jsou tlakové změny v srdečních dutinách
- aktivní tlakové změny jsou hnací silou krevního proudu

# TEPOVÁ FREKVENCE



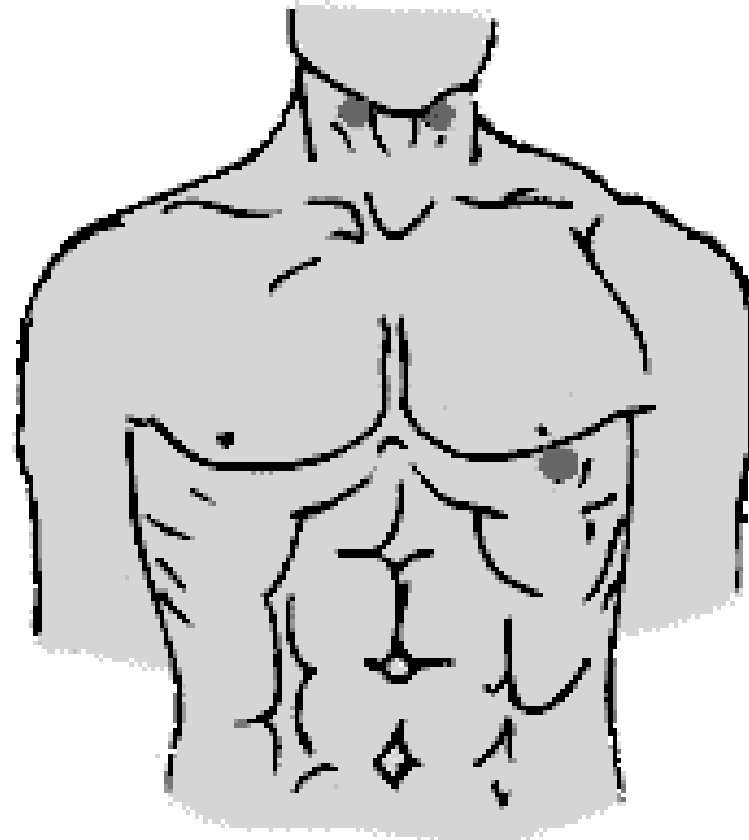
- zevním projevem činnosti srdce na obvodových tepnách je tep (puls)
- při vypuzení systolického objemu krve ze srdce do srdečnice se rozšíří její pružný začátek
- při následující diastole se opět stáhne a při tom tlačí krev směrem k obvodu těla
- roztažení a stažení aorty a z ní odstupujících tepen se šíří k obvodu těla jako pulsová vlna
- na povrchových tepnách můžeme nahmatat jejich roztažení jako tep

## ZJIŠŤOVÁNÍ SF/TF

- ausultácií (poslechem) na hrotě srdce
- z křivky EKG záznamu (vzdálenost R-R)
- palpací (hmatáním) pulzu
- přístroji založenými na fotometrickém, piezoelektrickém nebo elektrickém principu

# Palpační metoda

- Tep se nejčastěji zjišťuje v místech, kde tepny procházejí blízko kožního povrchu, například na tepně vřetení na zápěstí, na krkavici ad.

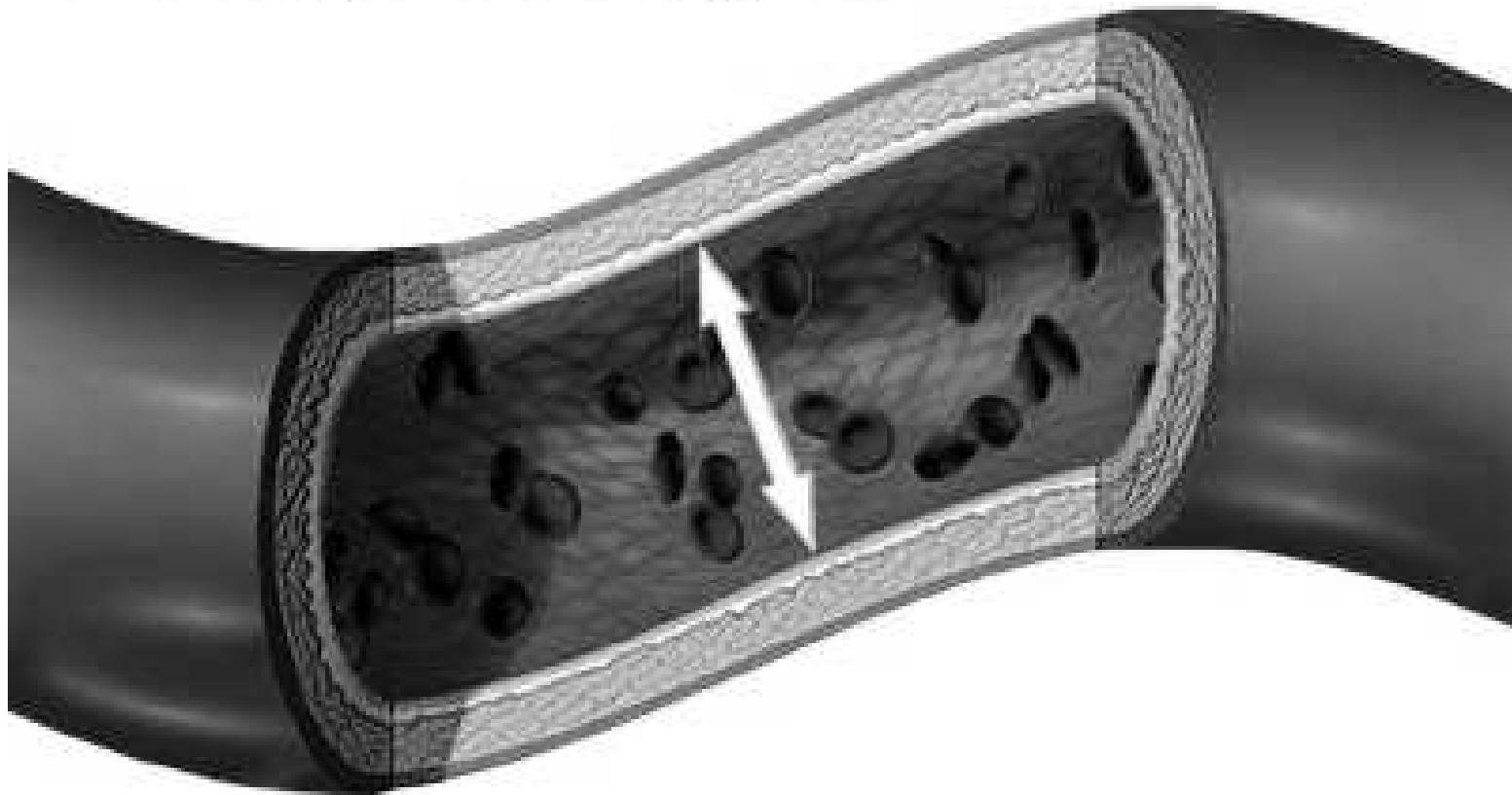




- Průměrná klidová frekvence člověka je 72 tepů za minutu
- v dětském věku je vyšší
- tepová frekvence se zvyšuje při horečce, při práci a při rozčílení

# 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

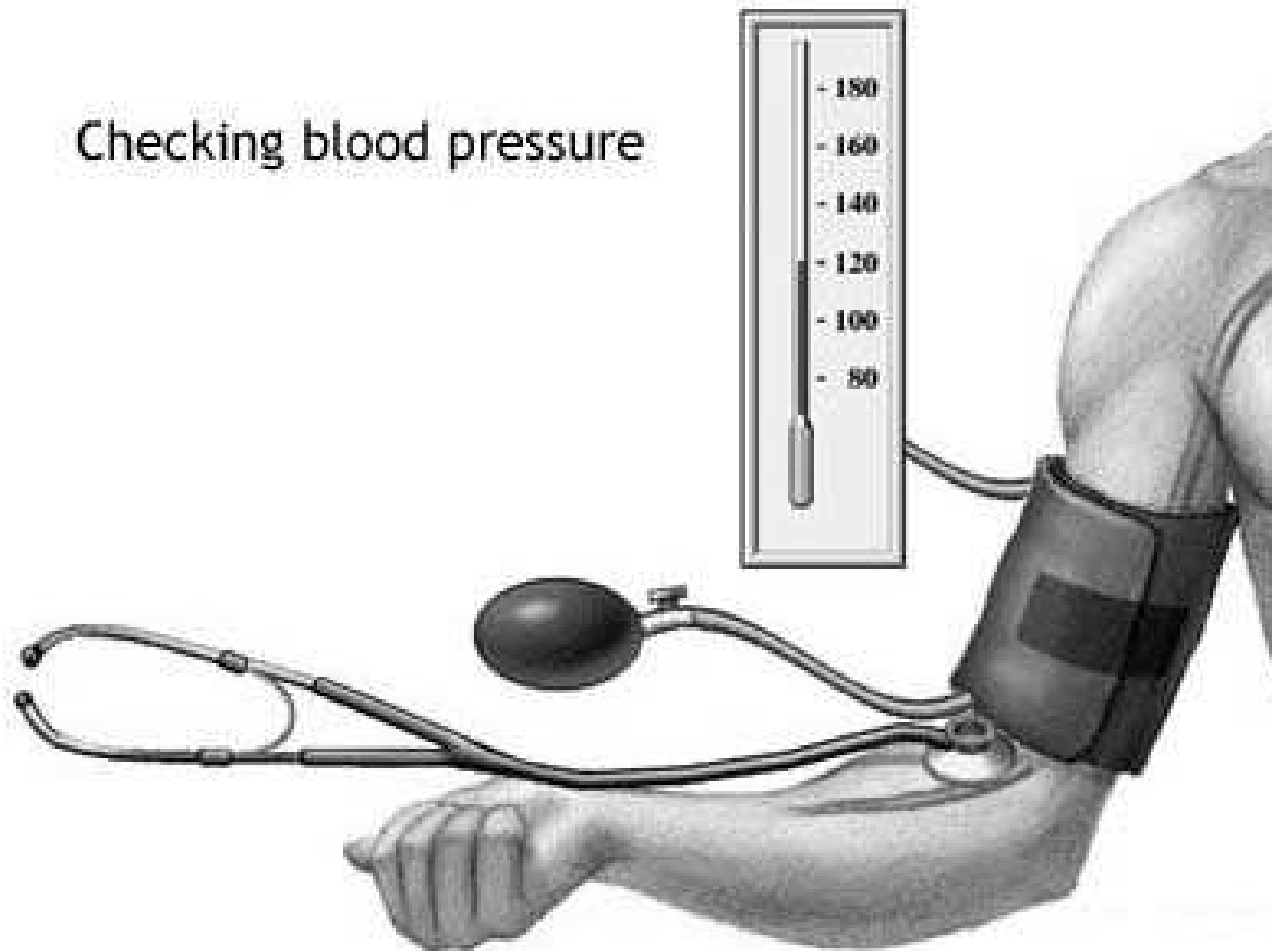
- hlavním činitelem ovlivňující TK jsou činnost srdce a periferní odpor
- se může změnit změnami minutového objemu srdce
- při zúžení cév (vasokonstrikci) se periferní odpor a tedy i TK zvýší a naopak, při rozšíření cév (vasodilataci) se oba ukazatelé sníží

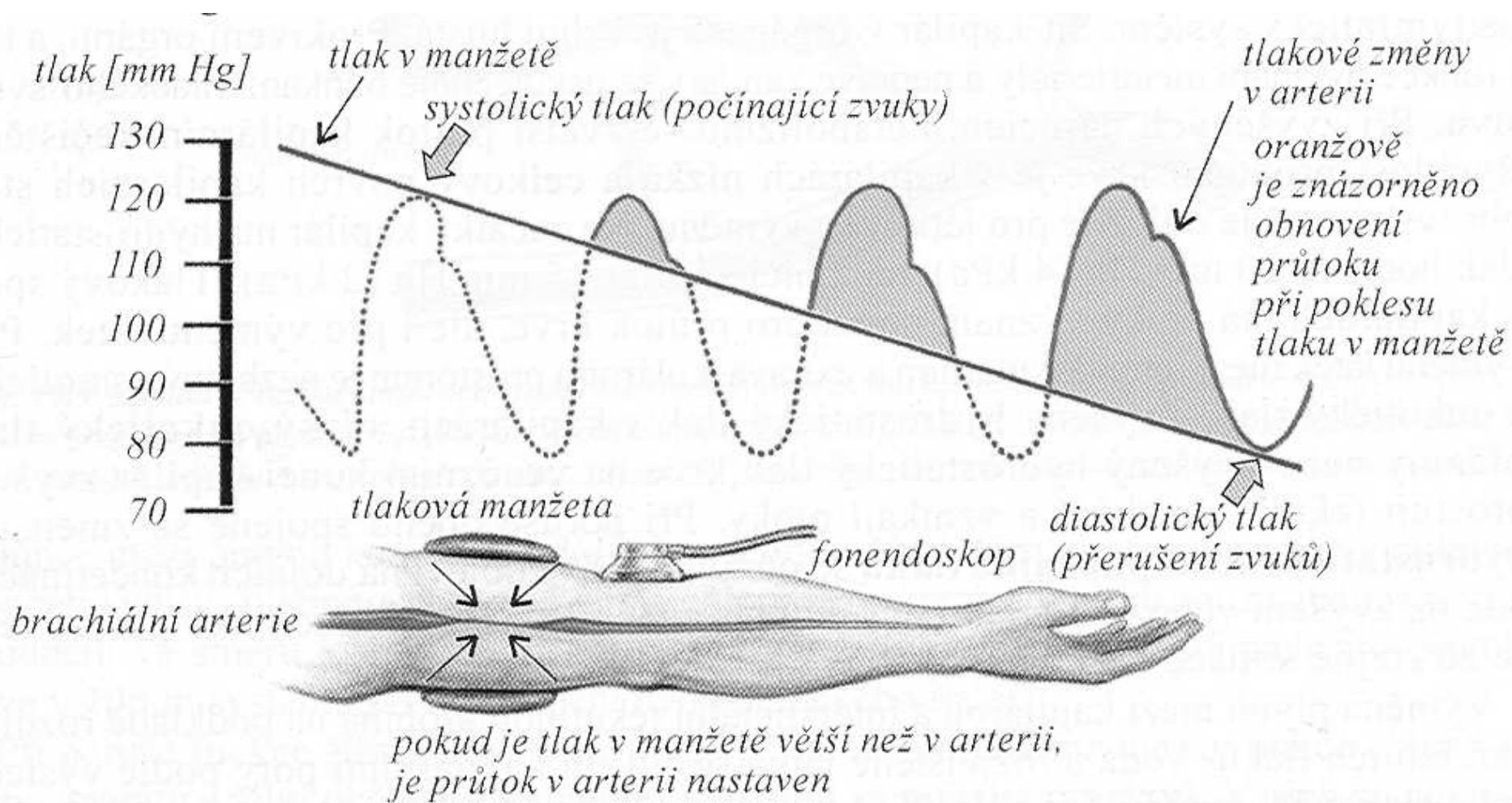
- TK se může změnit i bez tělesného zatížení jako reakce na měnící se podmínky vnějšího prostředí.
- Tlak stoupá při psychickém podráždění, ale i při změně polohy těla z lehu do stoje

# 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.*

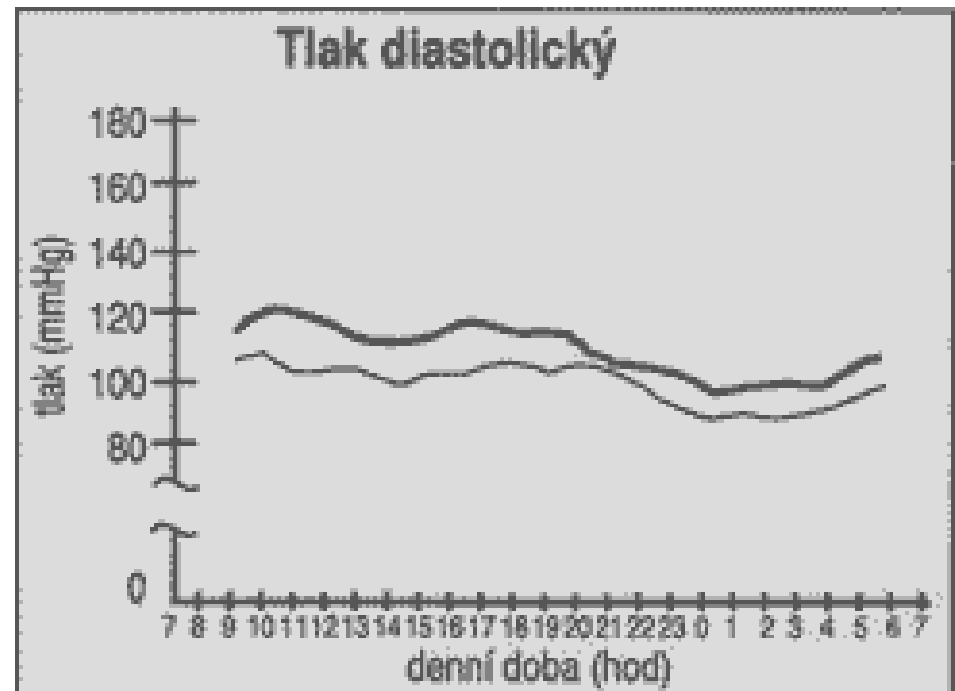
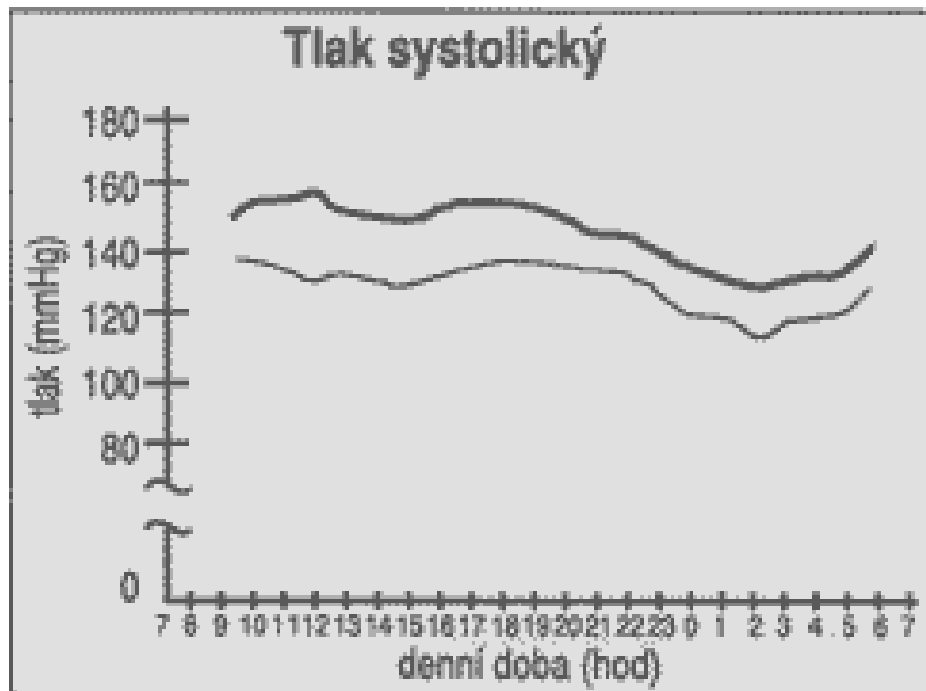
- Tlak systolický – tlak měřený při stahu komor (systole): 100 – 160 mm Hg
- Tlak diastolický – tlak měřený při uvolnění komor (diastole) < 90 mm Hg
  
- vyšší než 160/90 mm Hg – hypertenze
- nižší než 90/60 mm Hg - hypotenze



# 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)



## MINUTOVÝ OBJEM SRDCE - Q

- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem –  $Q_S$ ) 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

## STANOVENÍ Q

$$Q(\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}) = \frac{TK_{\text{pulz}} \cdot k}{sTK + dTK} \cdot TF \cdot S$$

$$TK_{\text{pulz}} = sTK - dTK$$

TK<sub>pulz</sub> = pulzový tlak krve

sTK = systolický tlak krve

dTK = diastolický tlak krve

TF	TLAK (mmHg)			Q (ml)	Q <sub>S</sub> (ml)
	sTK	dTK	TK <sub>pulz</sub>		
70	120	80	40	5040	72

k = konstanta = 200; S = povrch těla (m<sup>2</sup>)

k	S (m <sup>2</sup> )
200	1,8

## STANOVENÍ Q<sub>S</sub>

$$Q_S(\text{ml}) = Q(\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}) : TF$$