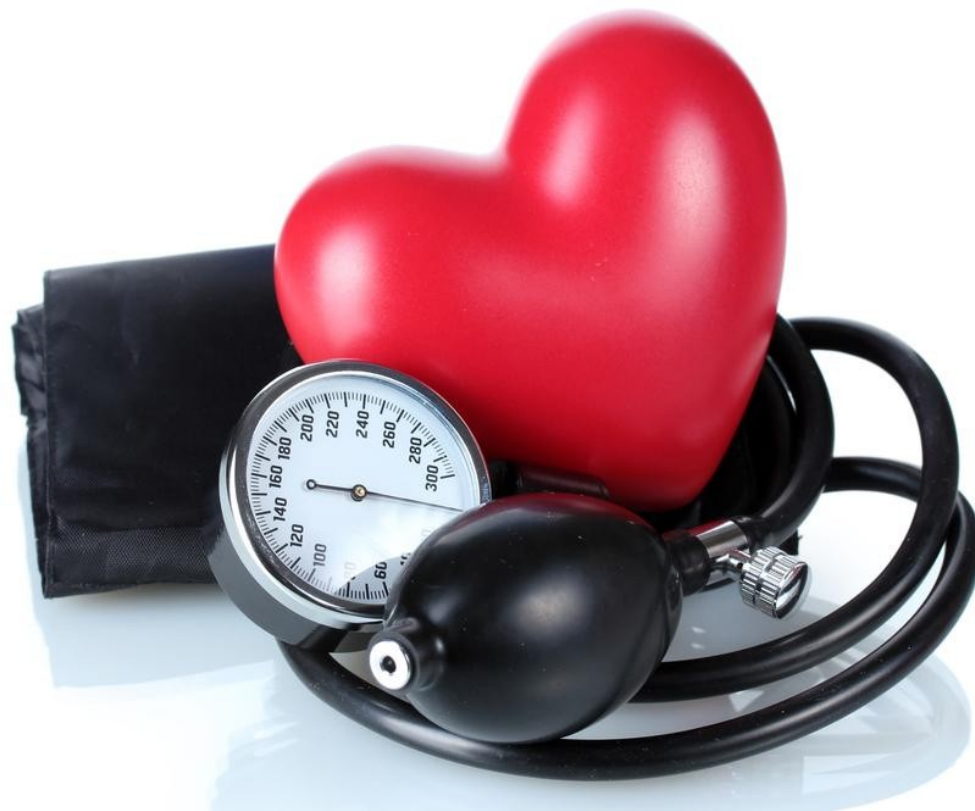


# Krevní tlak



# Křivka arteriálního krevního tlaku v průběhu tepového cyklu

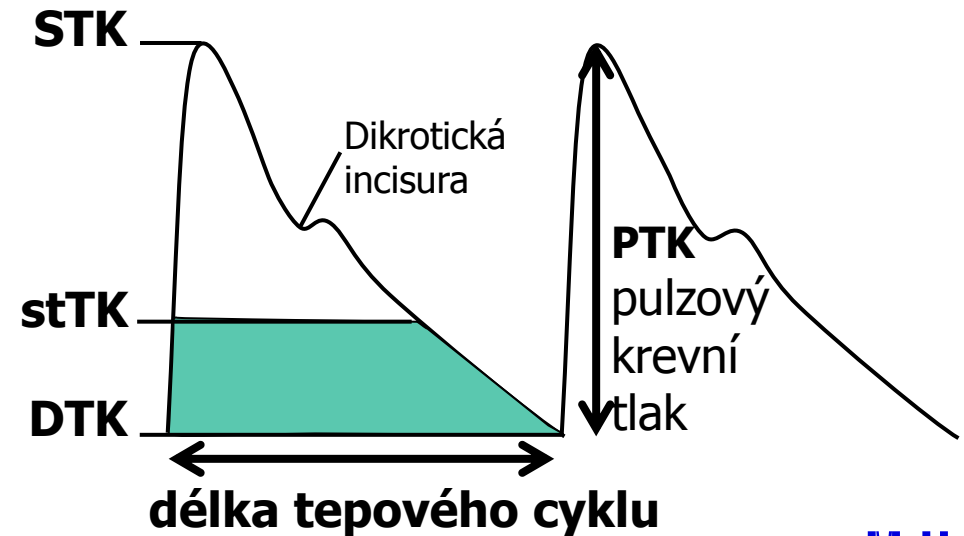
- **krevní tlak (TK): tlak krve na stěnu cévy**
- **střední TK (stTK) :** průměrná hodnota krevního tlaku v průběhu jednoho tepového cyklu

(stTK je dopočítávaná veličina, nejedná se o aritmetický průměr hodnot systolického (STK) a diastolického (DTK) tlaku, protože čas trvání systoly a diastoly v průběhu srdečního cyklu se liší)  
 $PTK = STK - DTK$ ;  $stTK \approx DTK + 1/3 PTK$  (pulzní krevní tlak)

## Definice:

- **STK (systolický TK)**  
nejvyšší krevní tlak v průběhu tepového cyklu
- **DTK (diastolický TK)**  
nejnižší krevní tlak v průběhu tepového cyklu

**Pozor:** hodnoty STK a DTK se liší v jednotlivých částech srdce a cévního systému



# Krevní tlak

Krevní tlak je funkcí srdečního výdeje a periferního odporu

- STK je závislý především na srdečním výdeji
- DTK je závislý především na celkové periferní rezistenci

$$\begin{array}{ccccc} \text{Arteriální} & & \text{Srdeční výdej} & & \text{Celková periferní} \\ \text{krevní tlak} & = & \text{(SV)} & * & \text{rezistence} \\ \text{(TK)} & & & & \text{(TPR)} \\ & & \swarrow & & \searrow \\ & & \text{Srdeční frekvence} & * & \text{Systolický objem} \\ & & \text{(SF)} & & \text{(SO)} \end{array}$$

# Regulace krevního tlaku

- **Krátkodobá** – nejdůležitější zástupce: baroreflex
- **Střednědobá** – nejdůležitější zástupce: renin-angiotenzin-aldosteron systém (RAAS)
- **Dlouhodobá** – hormonální regulace objemu cirkulujících tekutin

# Změny krevního tlaku

## Krátkodobé vlivy

- množství krve - vliv na systolický objem/srdeční výdej (krvácení, dehydratace)
- vnější tlak na cévy – intratorakální a intraabdominální tlak (kašlání, defekace, porod, umělá ventilace)
- Poloha – ortostatická/klinostatická reakce (redistribuce krve v důsledku gravitace)
- CNS – emoce, stres, psychická zátěž,...
- fyzická zátěž – charakter zvýšení krevního tlaku závisí na intenzitě, délce a typu zátěže
- teplo (vazodilatace - pokles TPR), chlad (vazokonstrikce - nárůst TPR)
- alkohol, léky,...

## Dlouhodobé vlivy

- vliv věku (nejrychlejší růst do ukončení puberty, v dospělosti lehký růst především STK)
- vliv pohlaví (muži mívají vyšší TK)
- Vrozené dispozice

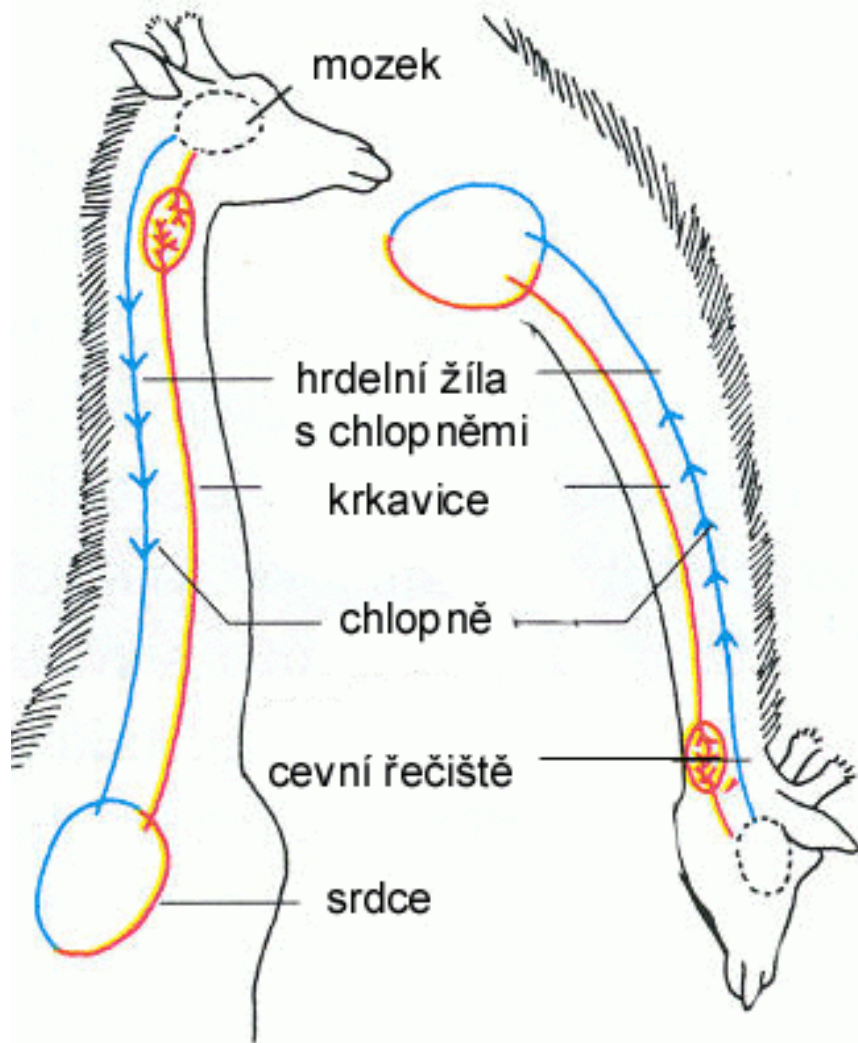
## Vysoký krevní tlak jako civilizační problém?





<https://www.bbc.com/news/science-environment-56676124>





Kardiovaskulární systém žirafy je jedním z nejdokonalejších v přírodě. V tomto systému koluje 70 až 100 litrů krve, které srdce pumpuje s průtokem až 60 litrů za minutu. Krevní tlak žirafy se mění podle činnosti žiraf. Když žirafa leží klesá její krevní tlak na 150/105 mm rtuťového sloupce, při přijímání potravy se hodnoty pohybují od 140/90 mm Hg do 230/120 mm Hg. Největšího krevního tlaku dosahuje žirafa při svém pohybu a to až 270/125 mm Hg.

Tepny končetin a krku, jež vedou okysličenou krev, jsou silnostěnné a velmi elastické. Tato elasticita tepen brání extrémnímu rozšíření, má za úkol vytlačit krev vzhůru. Navíc jsou ve stěně zmnožená svalová vlákna, kterých je nejvíce v poslední třetině délky krčních tepen. V samotném mozku se nachází rozvětvení cév, které pomáhá k rovnoměrné distribuci krve v mozku a zabrání tak prudkému zvýšení tlaku.

Naopak žíly krku a končetin vedoucí odkysličenou krev zpět k srdci jsou tenkostěnné a schopné se velmi rozšířit. Vedle toho jsou vybaveny chlopněmi. Při sklonění hlavy brání chlopně krčních žil náhlému přítoku krve do mozku. V horní části krční žíly dojde při sklonění hlavy k rozšíření jejího průřezu z 0,12 cm<sup>2</sup> na 3,16 cm<sup>2</sup>.

Zdroj: <https://fyzmatik.pise.cz/287-krevni-obeh-zirafy.html>



# Metody měření arteriálního krevního tlaku

## v praktiku:

Palpační  
(tonometr)



Oscilometrická



Auskultační  
(tonometr a  
fonendoskop)



---

## další možnosti:

24-hodinové měření krevního tlaku



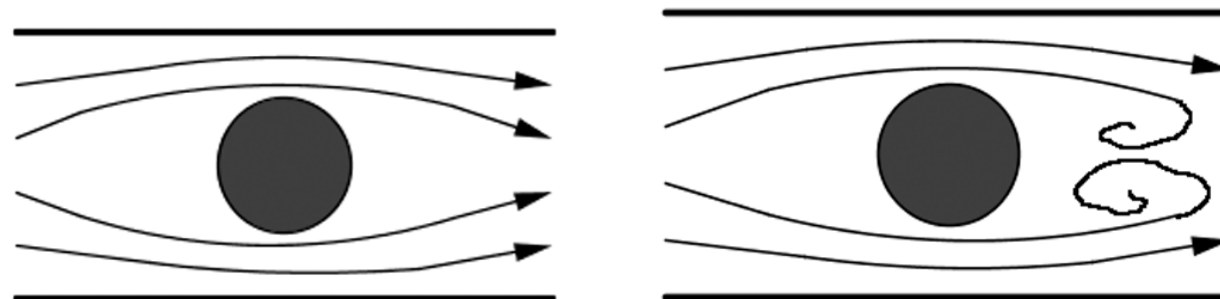
Fotopletysmografická (volume-clamp metoda, Peňázova)



# Základní princip: Laminární / turbulentní proudění

<https://www.pond5.com/stock-footage/item/73991969-air-flow-around-sports-car-wind-tunnel>

<https://www.pond5.com/stock-footage/item/73991970-air-flow-around-pickup-truck-wind-tunnel>



laminární proudění  $Re < 2000$   
turbulentní proudění  $Re > 3000$

## Reynoldsovo číslo $Re$ :

pravděpodobnost vzniku turbulentního proudění

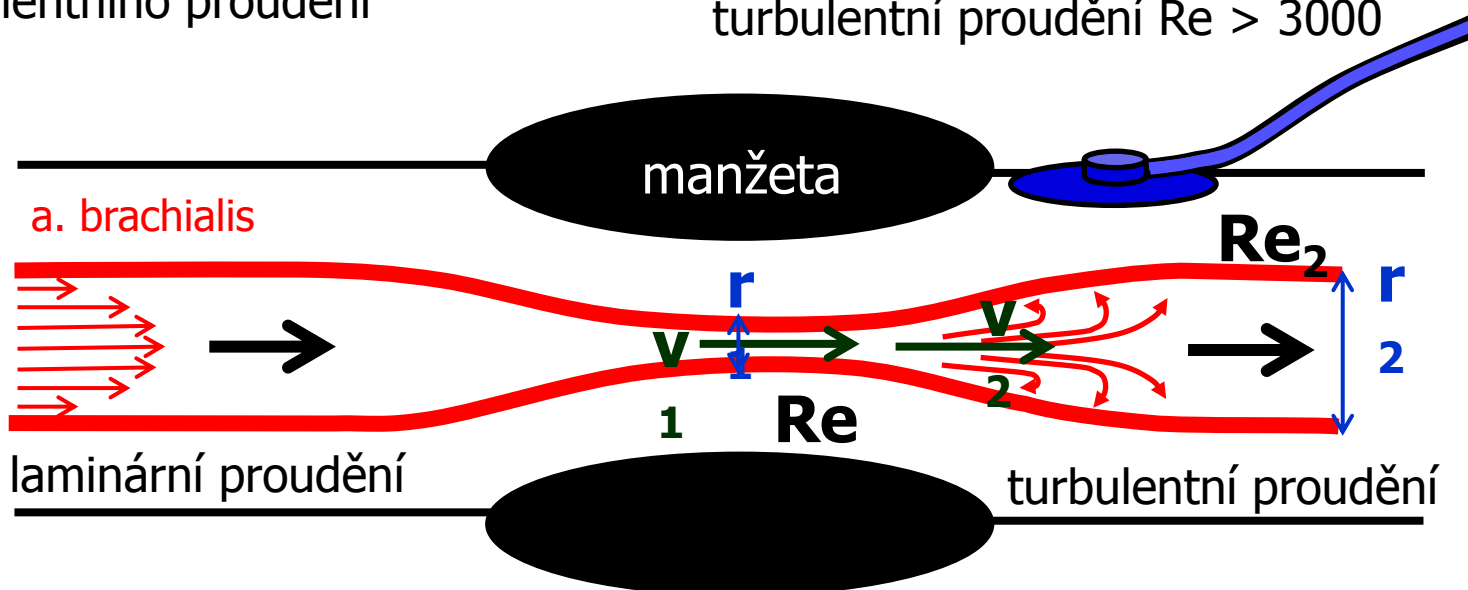
$v$ : rychlost toku krve

$S$ : plocha průřezu cévy ( $\pi \cdot r^2$ )

$\rho$ : hustota kapaliny

$\eta$ : viskozita kapaliny  
(nižší u anémie)

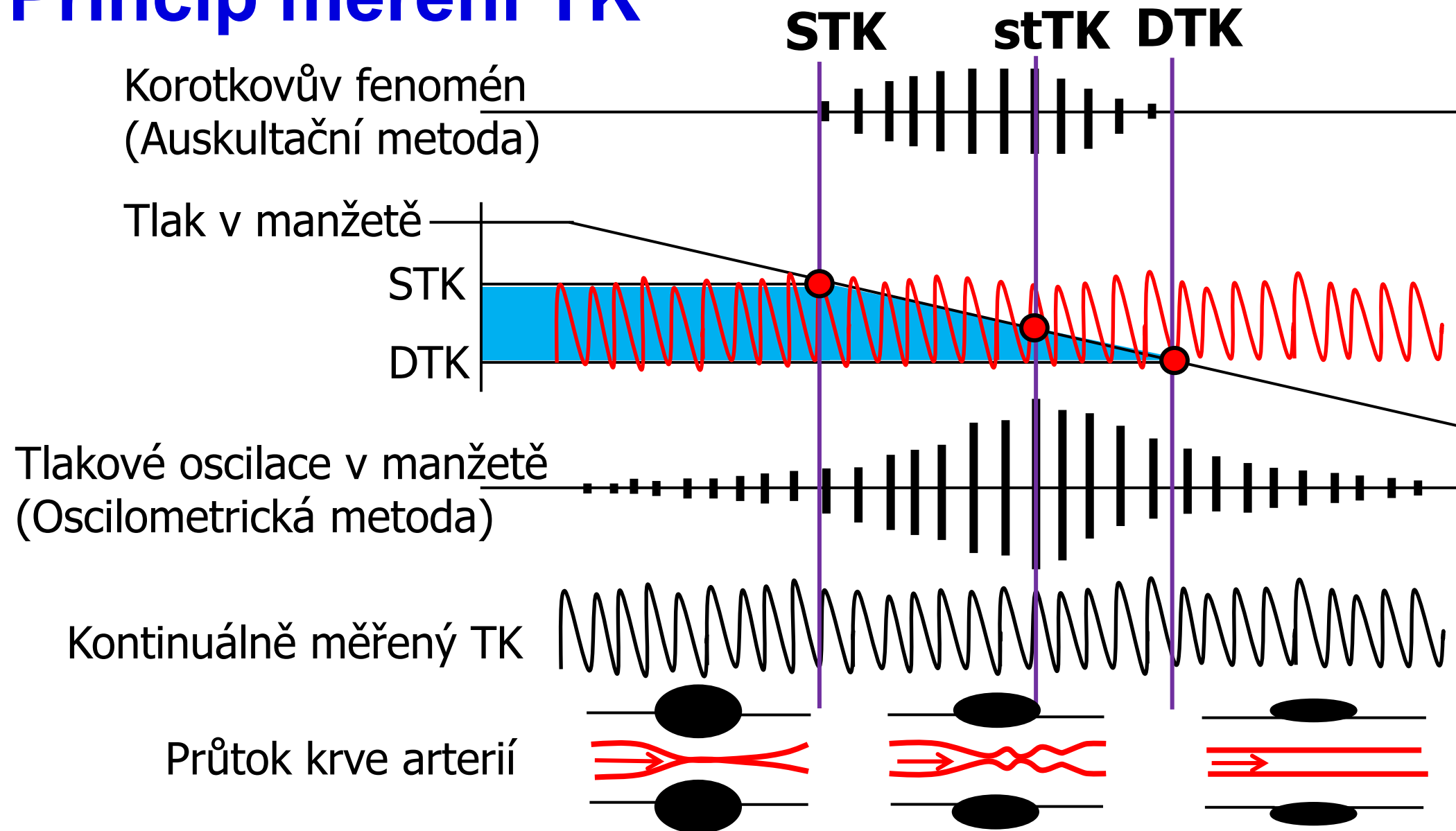
$$Re = \frac{v \cdot S \cdot \rho}{\eta}$$



situace těsně za zúžením arterie:

$$S_1 < S_2 \text{ a } v_1 \approx v_2 \rightarrow Re_1 < Re_2 \rightarrow \text{turbulentní proudění}$$

# Princip měření TK



<b>metoda</b>	<b>výhody</b>	<b>nevýhody</b>	<b>měřená hodnota</b>
auskultační	<ul style="list-style-type: none"> <li>• přesnější odhad STK/DTK</li> <li>• jednoduchá, nevyžaduje el. napájení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• subjektivní, náročná na zkušenost a hlučnost prostředí</li> <li>• STK/DTK z různého srdečního cyklu</li> </ul>	STK a DTK
oscilometrická	<ul style="list-style-type: none"> <li>• přesnější odhad stTK</li> <li>• automatická, rychlá</li> <li>• lze provádět laikem, levná (domácí měření)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DTK/STK je dopočítán (závislost na modelu pro výpočet, vliv tvaru pulzové křivky)</li> <li>• STK/DTK z různého srdečního cyklu</li> <li>• není možné použít u arytmií</li> </ul>	stTK, někdy také STK (dle typu přístroje)
24 – hodinový krevní tlak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• záznam TK v průběhu celého dne</li> <li>• vyloučení hypertenze bílého pláště</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rušivý vliv nafukující se manžety (hlavně během spánku)</li> <li>• STK/DTK z různého srdečního cyklu</li> </ul>	hodnoty měřené každých 15 – 60 min
fotopletysmografická (Peňázova)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuální záznam TK</li> <li>• možnost výpočtu STK a DTK tep po tepu (analýza variability TK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obvykle měření z prstu, nutnost dopočítání brachiálního TK</li> <li>• drahý přístroj</li> </ul>	kontinuální záznam TK

# Diagnostika hypertenze

	krvni tlak	STK [mmHg]	DTK [mmHg]	možné komplikace
normální	optimální	<120	<80	
	normální	120 – 129	80 – 84	
	vyšší normální	130 – 139	85 – 90	
hypertenze	1. stupně	140 – 159	90 – 99	bez orgánových změn
	2. stupně	160 – 179	100 – 109	hypertrofie L komory, proteinurie, angiopatie,...
	3. stupně	> 180	> 110	morfologické a funkční změny některých orgánů, retinopatie, srdeční, renální nedostatečnost, ischemie CNS, krvácení do CNS,...

- izolovaná systolická hypertenze STK > 140 a DTK < 90
- vyšší normální tlak - doporučuje se každoroční sledování
- domácí měření pro vyloučení hypertenze bílého pláště

**Hypertenze je diagnostikována:** průměrný TK ze 4 – 5 prohlídek je > 140/90; TK zjištěné během domácího měření opakovaně > 135/80; 24 – hodinové měření ukázalo průměrné TK > 130/80

# 24-hodinový tlakové měření krevního tlaku

Pokles krevního tlaku o 10 až 15% v nočních hodinách

