KREVNÍ TLAK

- **Krevní tlak – tlak krve na stěnu cévy**

  (laterální tlak krevního sloupce na tepennou stěnu)

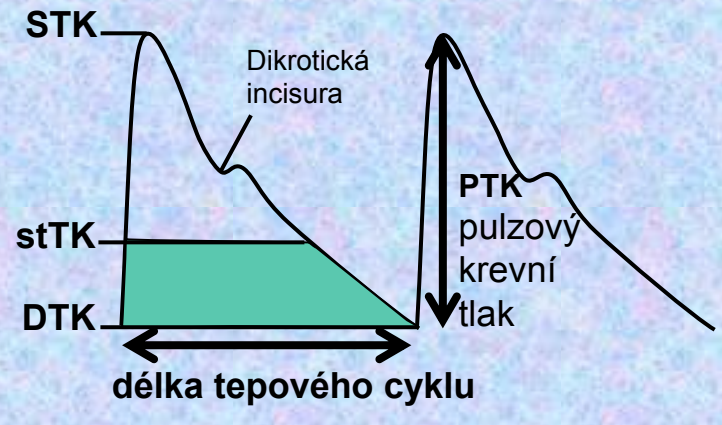
- Systolický Tk, diastolický Tk, střední tlak, pulzový tlak

- TK je určen náplní krevního řečiště, která je závislá na srdečním výdeji a periferním odporu

Srdeční výdej
= systolický objem x tepová frekvence

Křivka arteriálního krevního tlaku v průběhu tepového cyklu

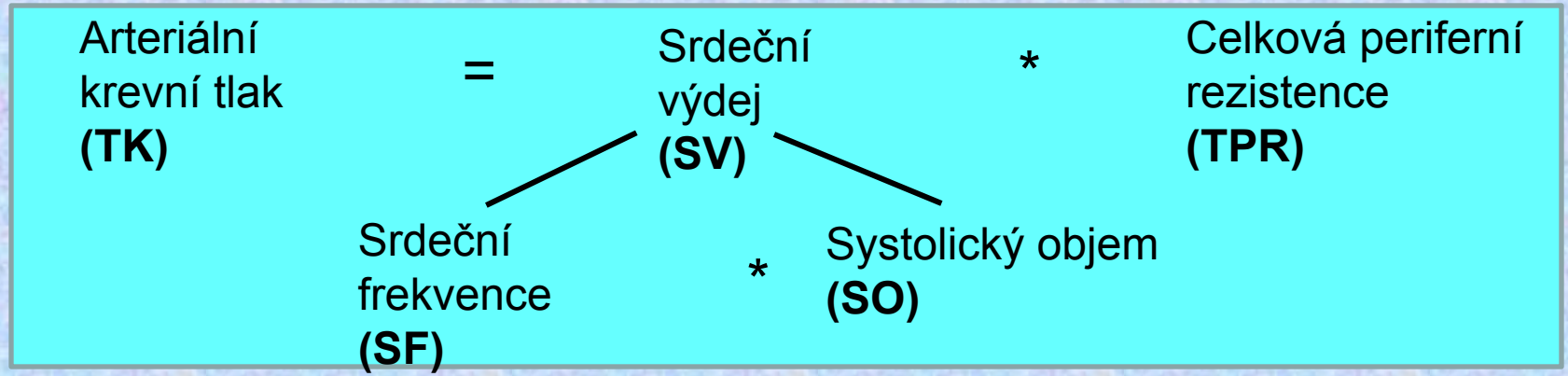
- **Krevní tlak (TK): tlak krve na stěnu cévy**
  (arteriální TK: část energie systoly přeměněná na boční tlak působící na cévní stěnu)
- **Střední TK :** průměrná hodnota krevního tlaku v průběhu jednoho tepového cyklu (integrál tlakové křivky; **plocha nad stTK = plocha pod stTK** – viz křivka)
  (stTK 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 ≈ DTK + 1/3 PTK
- **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 SV
- DTK je závislý především na TPR



Klasifikace hodnot Tk

kategorie	Systolický tlak	Diastolický tlak
	(mmHg)	(mmHg)
optimální	< 120	< 80
normální	120 – 129	80 – 84
vysoký normální tlak	130 – 139	85 – 89
hypertenze 1. stupně	140 – 159	90 – 99
hypertenze 2. stupně	160 – 179	100 – 109
hypertenze 3. stupně	≥ 180	≥ 110
izolovaná systolická	≥ 140	< 90

Dle doporučení Evropské kardiologické společnosti 2013

Klasifikace hodnot Tk dle „office BP“

kategorie	Systolický tlak	Diastolický tlak
	(mmHg)	(mmHg)
optimální	< 120	< 80
normální	120 – 129	80 – 84
vysoký normální tlak	130 – 139	85 – 89
hypertenze 1. stupně	140 – 159	90 – 99
hypertenze 2. stupně	160 – 179	100 – 109
hypertenze 3. stupně	≥ 180	≥ 110
izolovaná systolická	≥ 140	< 90

Dle doporučení Evropské kardiologické společnosti /EHS 2018

2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension

The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH)

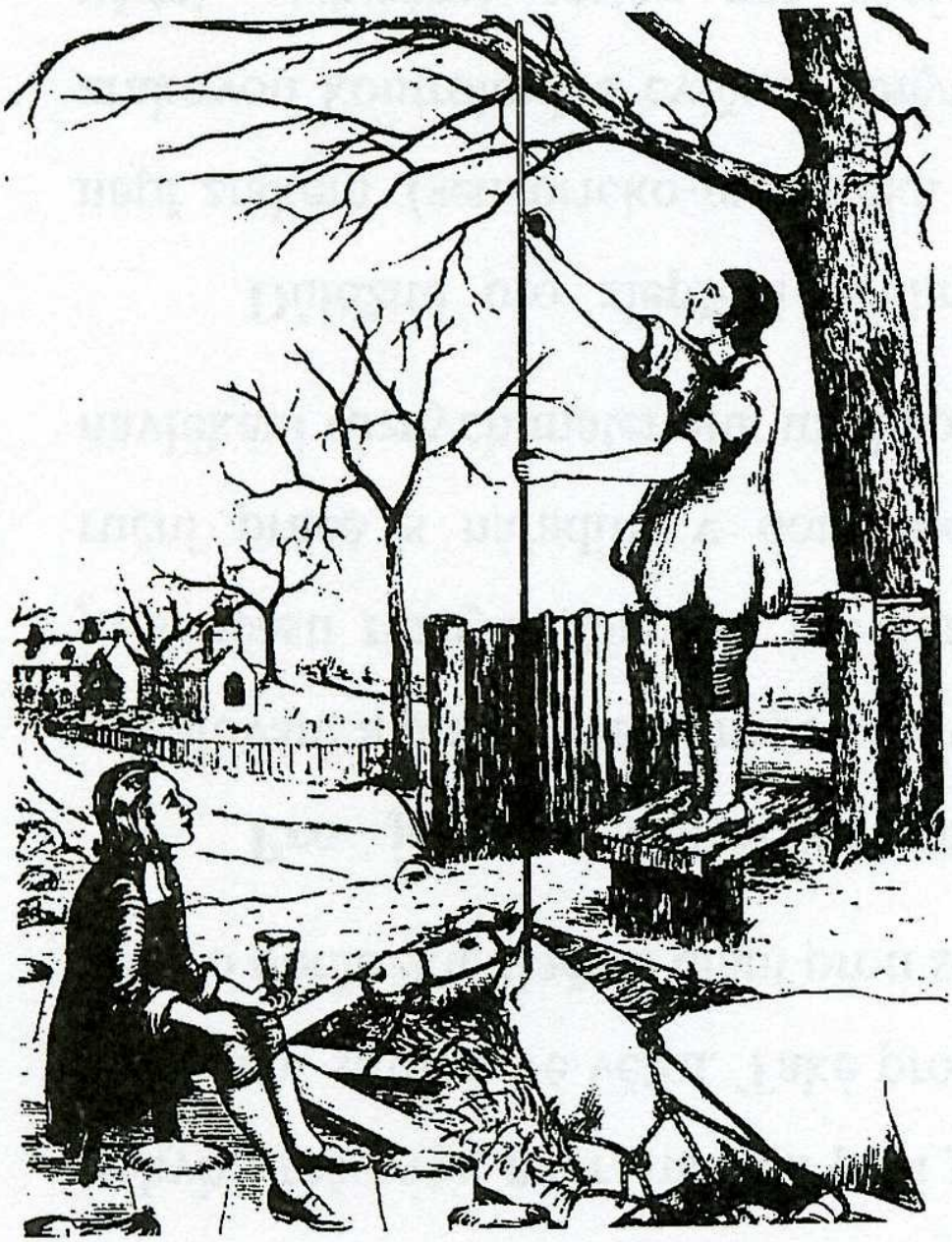
Authors/Task Force Members: **Bryan Williams* (ESC Chairperson**) (UK), **Giuseppe Mancia* (ESH Chairperson**) (Italy), Wilko Spiering (The Netherlands), Enrico Agabiti Rosei (Italy), Michel Azizi (France), Michel Burnier (Switzerland), Denis L. Clement (Belgium), Antonio Coca (Spain), Giovanni de Simone (Italy), Anna Dominiczak (UK), Thomas Kahan (Sweden), Felix Mahfoud (Germany), Josep Redon (Spain), Luis Ruilope (Spain), Alberto Zanchetti† (Italy), Mary Kerins (Ireland), Sverre E. Kjeldsen (Norway), Reinhold Kreutz (Germany), Stephane Laurent (France), Gregory Y. H. Lip (UK), Richard McManus (UK), Krzysztof Narkiewicz (Poland), Frank Ruschitzka (Switzerland), Roland E. Schmieder (Germany), Evgeny Shlyakhto (Russia), Costas Tsioufis (Greece), Victor Aboyans (France), and Ileana Desormais (France)

European Heart Journal (2018) 39, 3021–3104

Měření krevního tlaku

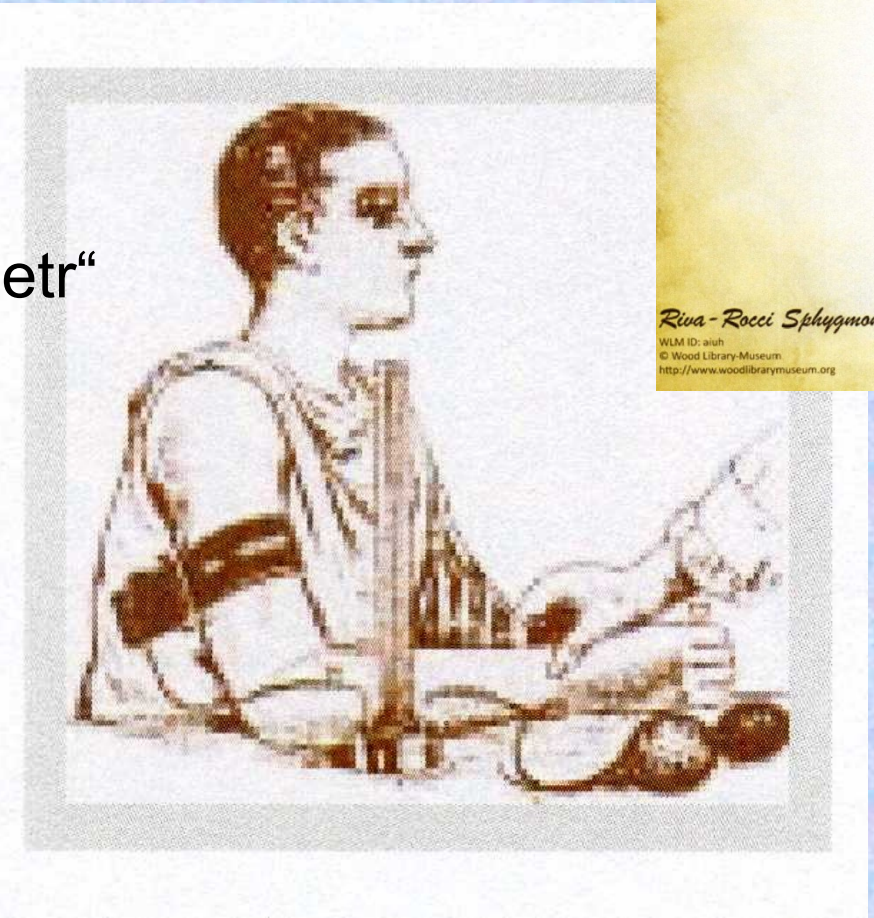
- **Přímé - invazivní měření**
  - 1733 Stephan Hales – u koně
  - součást srdeční katetrizace
- **Nepřímé - neinvazivní měření**
  - **Palpační metoda**
  - **Auskultační metoda Korotkovova**
  - **Oscilometrická metoda**

  (kombinace oscilometrie a auskultace)



Palpační metody

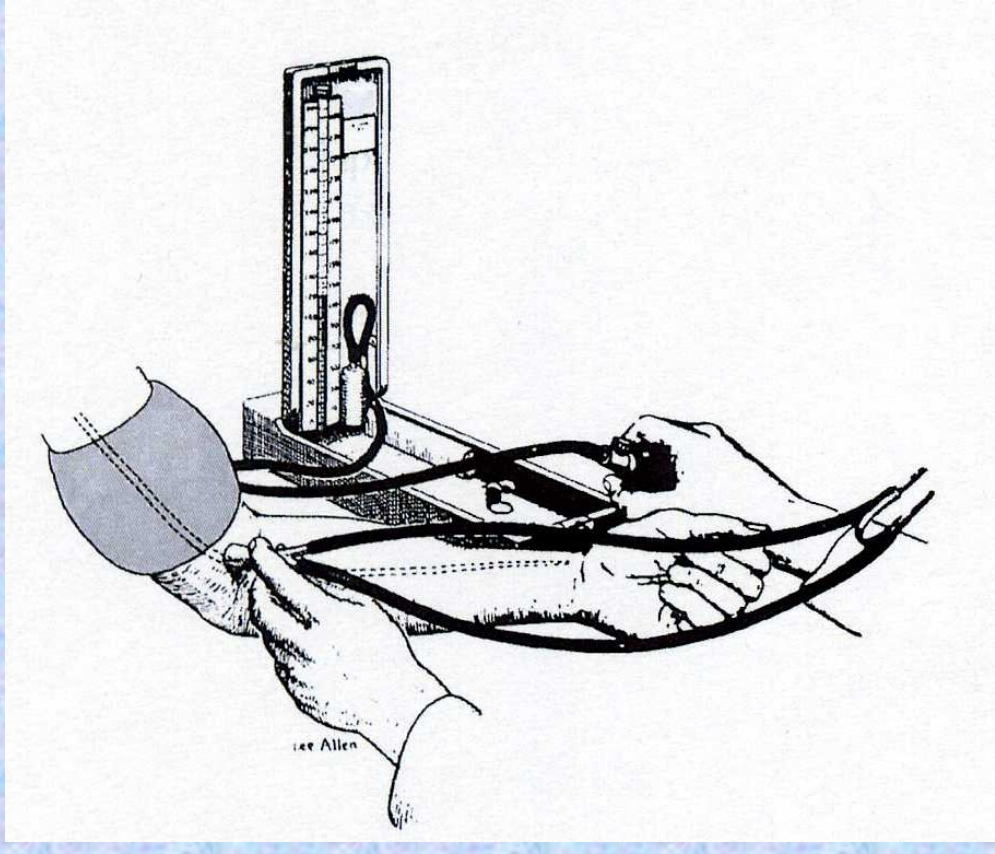
Italský lékař
Riva Rocci
„rtuťový sfygmomanometr“
manžeta na paži
1896



Auskultační metoda

Ruský armádní chirurg
Nikolaj Korotkoff
1904

„rtuťový sfygmomanometr“
manžeta na paži
stetoskop v oblasti loketní jamky



Oscilometrická metoda měření TK

Založena na stejném principu jako auskultační: **změna laminárního na turbulentní proudění**

Při testování přístrojů bylo opakovaně prokázáno, že **bod maximálních oscilací koresponduje se středním arteriálním tlakem měřeným invazivně**

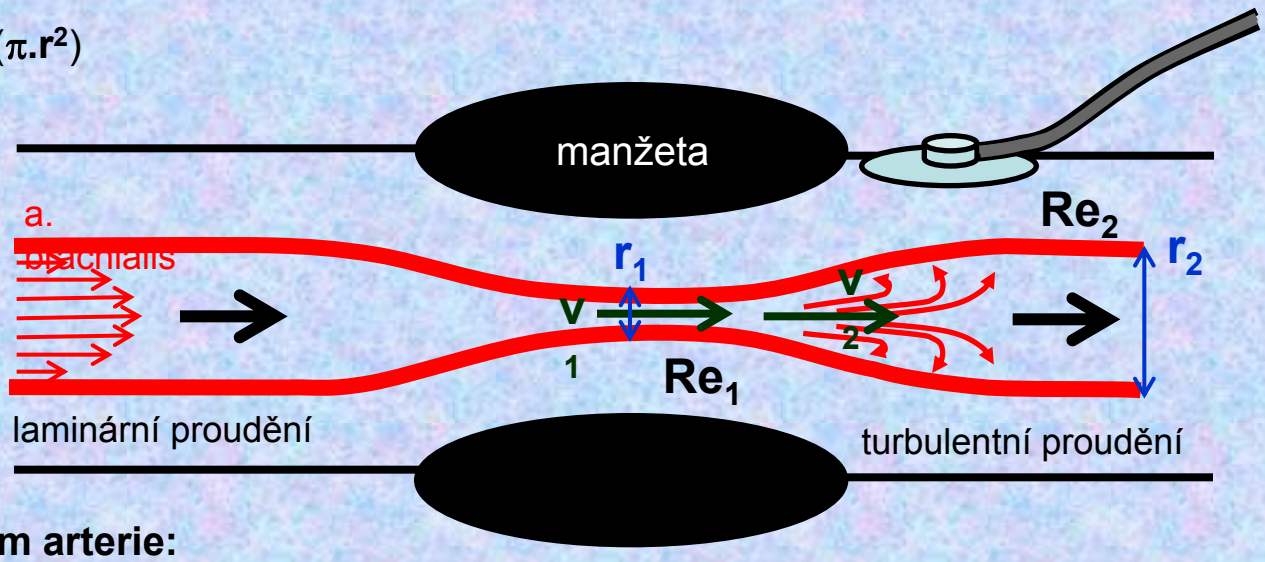
Oscilace začínají přibližně kolem hodnot systolického tlaku a pokračují i po vypuštění manžety = **jak systolický, tak diastolický tlak je odhadován pouze nepřímo na základě empirických odvozených algoritmů**

Laminární / turbulentní proudění, Korotkovův fenomén

laminární proudění Re < 2000
turbulentní proudění Re > 3000

Reynoldsovo číslo Re: pravděpodobnost vzniku turbulentního proudění
v: rychlost toku krve
S: plocha průřezu cévy ($\pi.r^2$)
ρ: hustota kapaliny
η: viskozita kapaliny
(nižší u anémie)

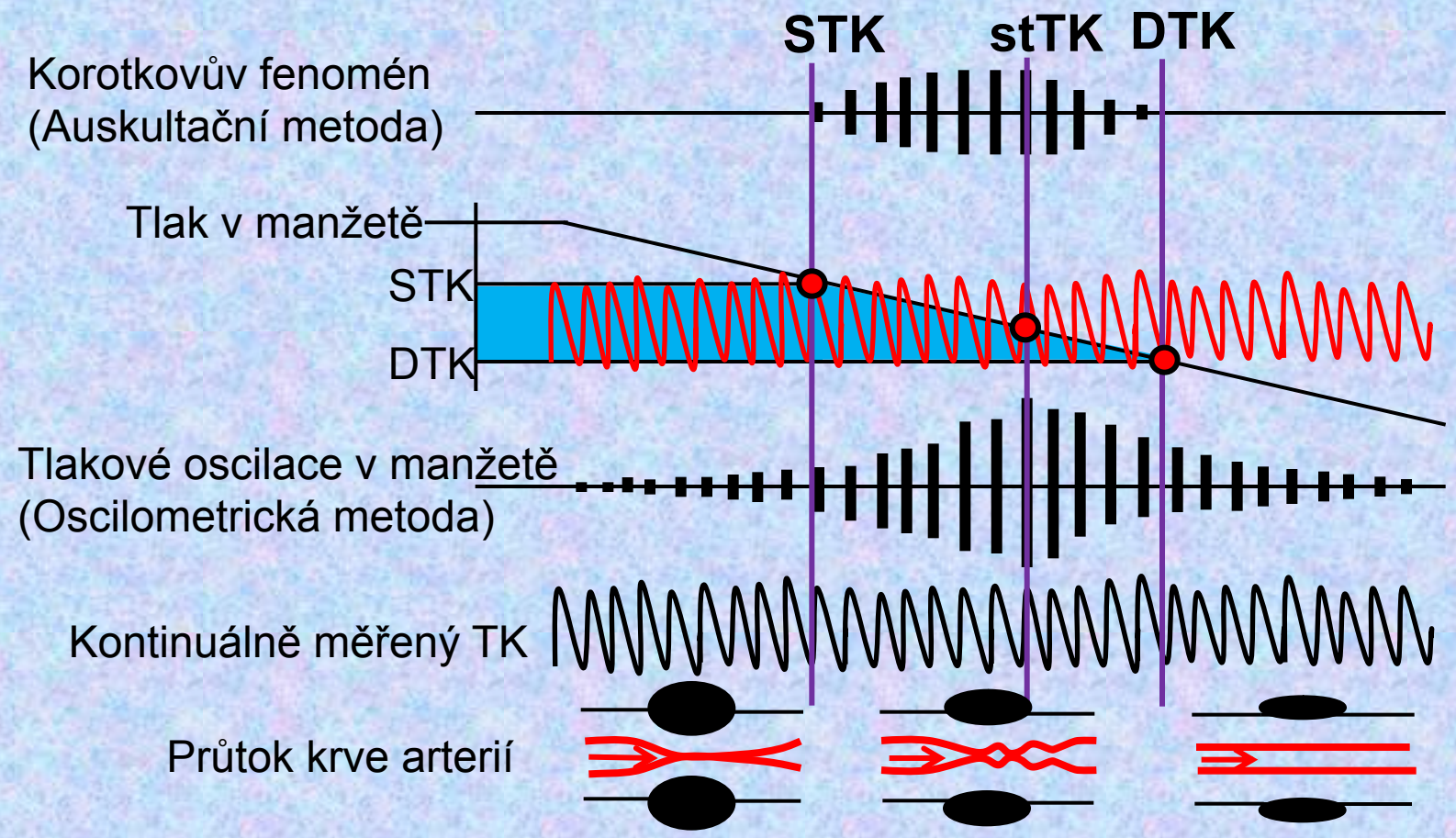
$$Re = \frac{v \cdot S \cdot \rho}{\eta}$$



situace těsně za zúžením arterie:

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

Princip měření TK



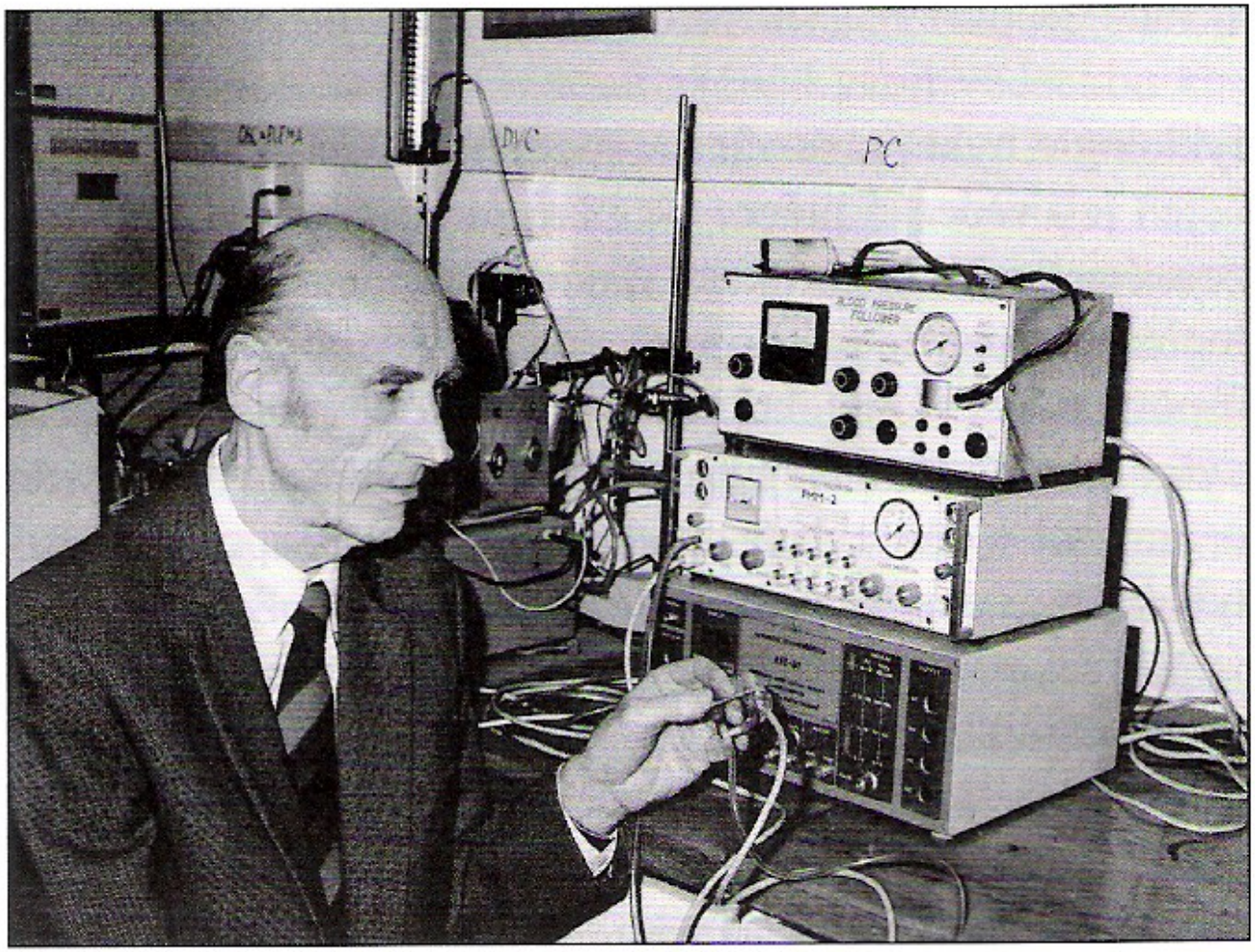
Tab. 7.2 *Doporučená šířka manžety tlakoměru u dospělých podle obvodu paže vyšetřovaného*

kategorie manžety	obvod končetiny (cm)	šířka × délka gumového vaku (cm)
malá dospělá	22–26	10 × 24
dospělá	27–34	13 × 30
velká dospělá	35–44	16 × 38
stehenní dospělá	45–52	20 × 42

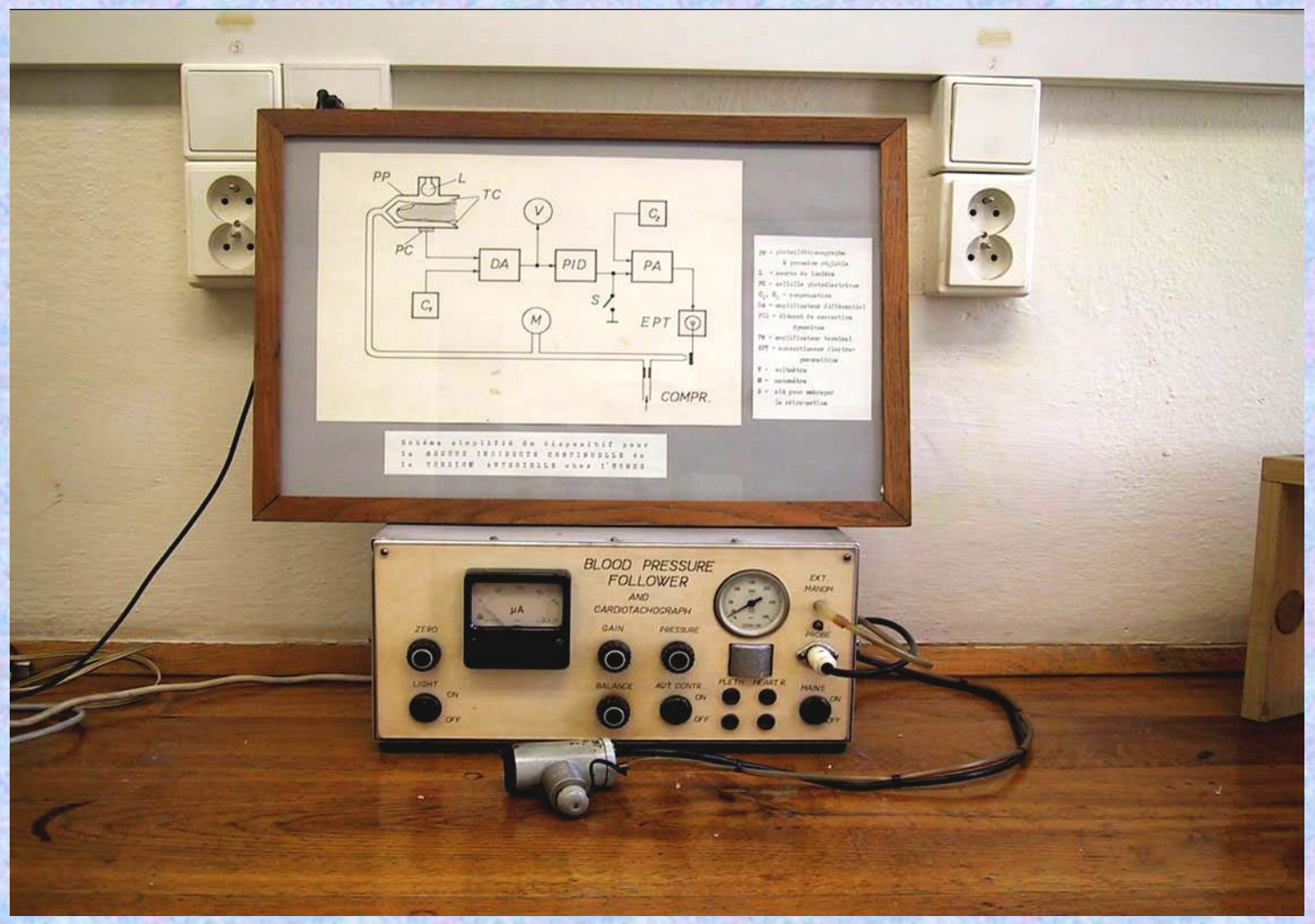
Špinar, J. a kol. Propedeutika a vyšetřovací metody vnitřních nemocí, 2008

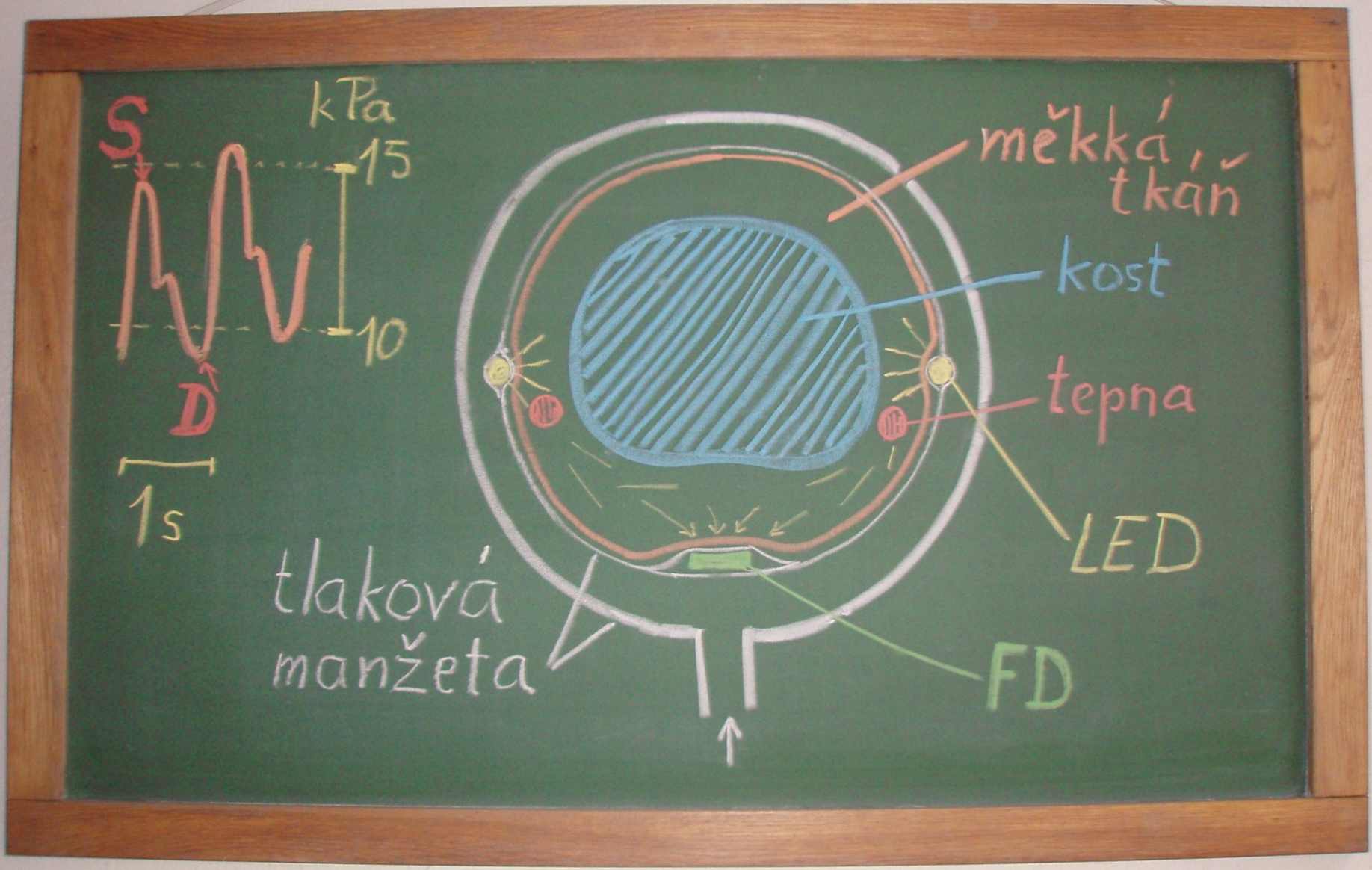
Kontinuální neinvazivní měření tep po tepu - Peňázova metoda

- Profesor MUDr. Jan Peňáz, CSc.
- Fyziologický ústav LF MU
- Čs. patent z roku 1969


PC

Kontinuální neinvazivní měření krevního tlaku – metoda patentovaná Peňázem v roce 1969




S
kPa
15
10
D
1s
měkká tkáň
kost
tepna
LED
FD
tlaková manžeta

Peňázův patent

- Použil signál z fotobuňky k regulaci přítlaku zevní manžety tak, aby se objem prstu neměnil.