

Dýchací křivka



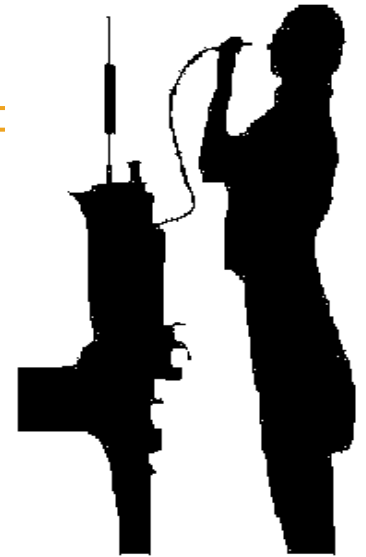
Jiří Moravec

Obsah

- ✓ Historie spirometrie
- ✓ spirometry
- ✓ Typy křivek a jejich využití
- ✓ Vyhodnocování křivek
- ✓ Automatické vyhodnocování

Historie

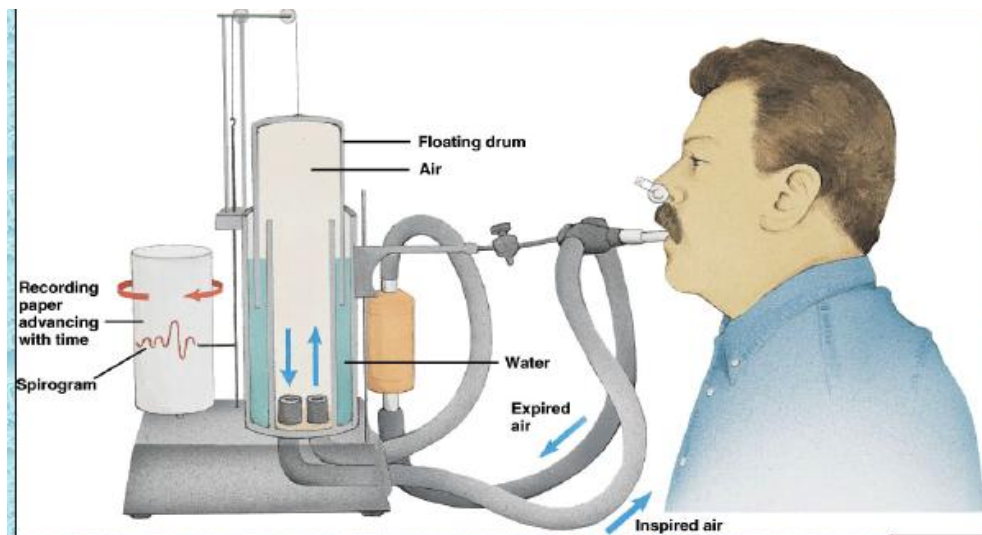
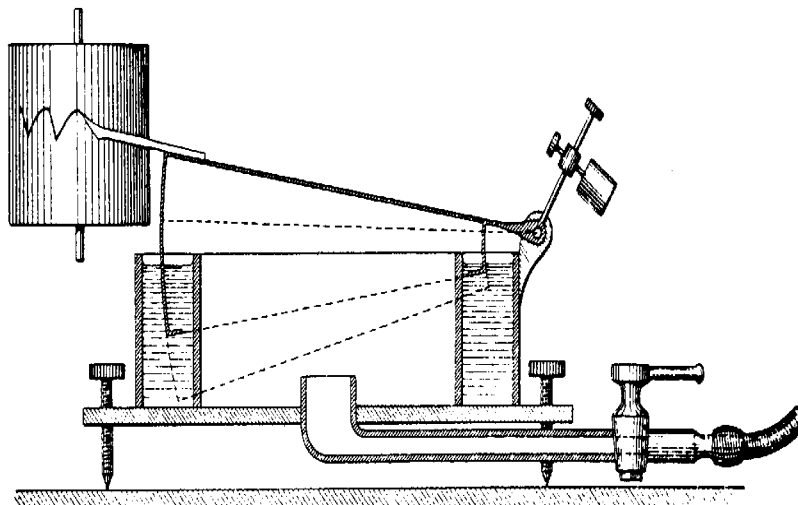
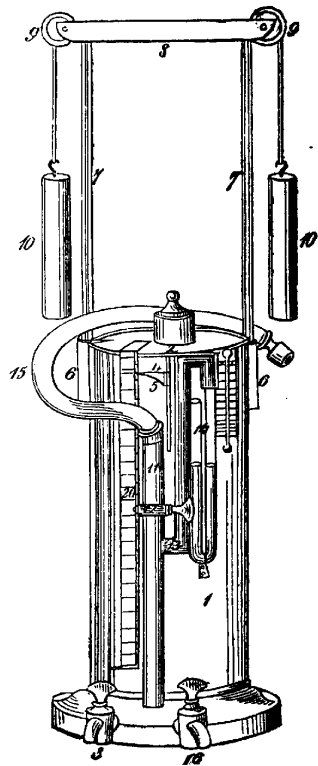
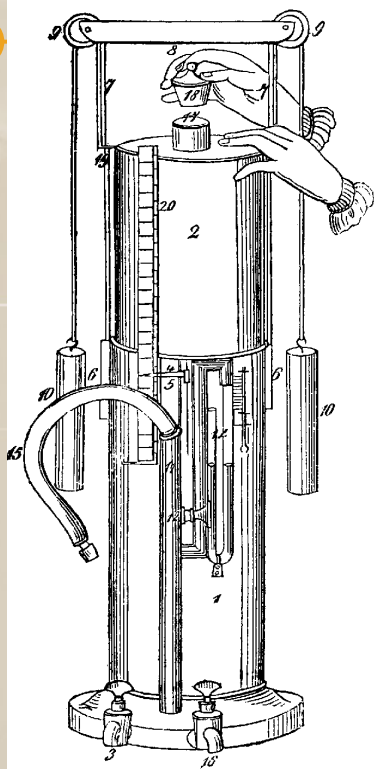
- ✓ 200 let př.n.l. - Galén, pokus s chlapcem
- ✓ 1681 – Borelli, první měření
- ✓ 1844 – John Hutchinson
- ✓ 20. století, problémy pilotů z 1. světové války
- ✓ 30. léta, narůstá počet pacientů s astmatem, kuřáků a dělníků v prašných provozech
- ✓ 1941 – klasifikace obstrukčních a restričních ventilačních poruch
- ✓ 1959 – popsána křivka průtok/objem



Co to je?

- ✓ Spirogram, obor Spirometrie
- ✓ Dva typy
 - Křivka objem/čas
 - Křivka průtok/objem
- ✓ Signál funkčního vyšetření plic
 - Jednoduché neinvazivní vyšetření

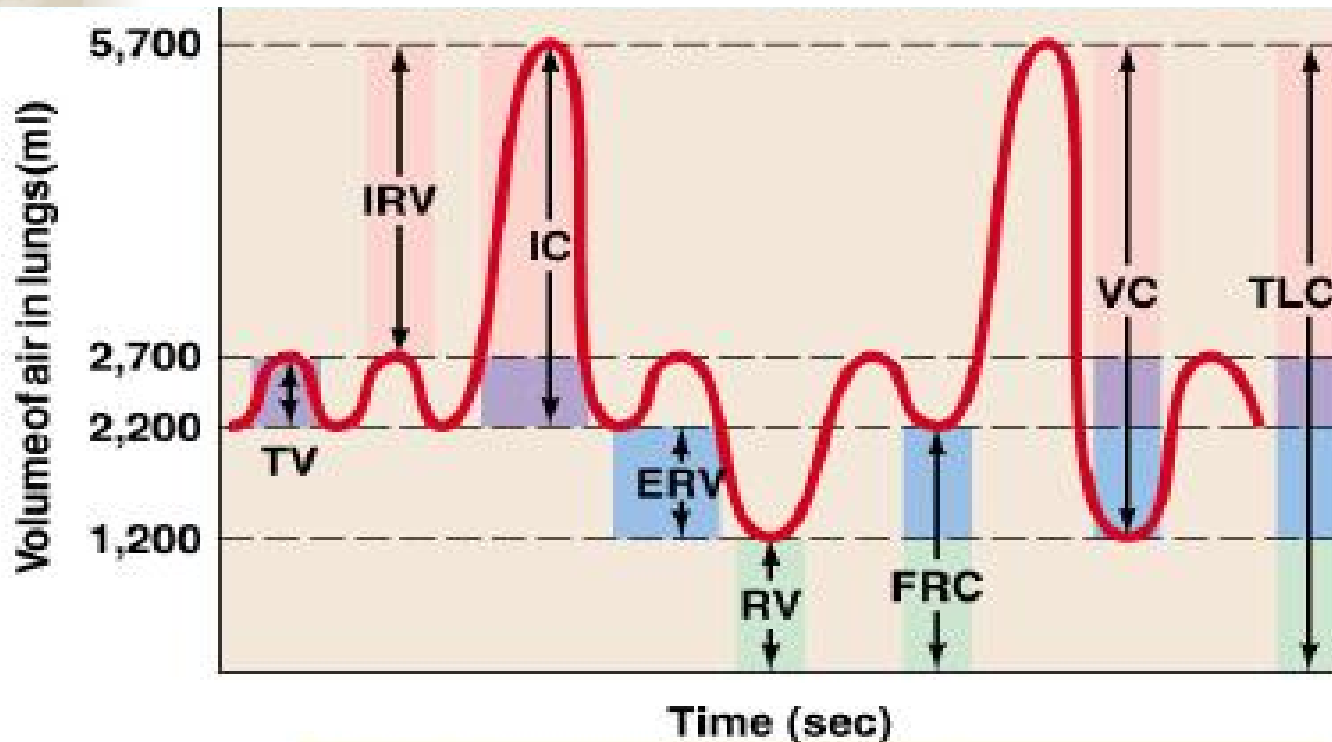
Čím se měří?



Čím se měří?

- ☑ Vzorkovací frekvence: 1000 Hz
- ☑ BTPS korekce
 - Tělesná teplota, atmosférický tlak, saturace vzduchu vodními párami
 - Nutný teplotní senzor, senzor atmosférického tlaku a senzor vzdušné vlhkosti
- ☑ Signál (průtok vzduchu) se
 - převádí v náustku na volty
 - Ve spirometru filtruje (1Hz, 10Hz a 100Hz filtry, případně software filtry)
 - Digitalizuje (16 bitový A/D převodník)

Křivka objem/čas



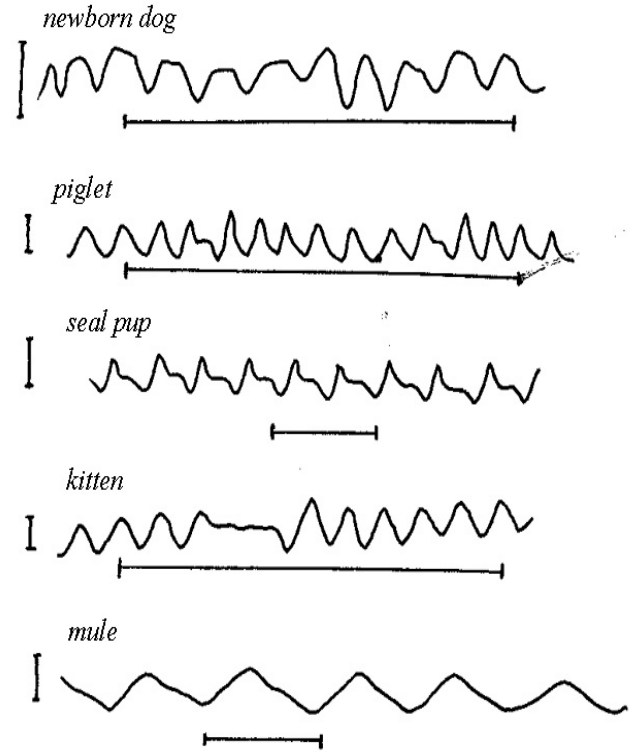
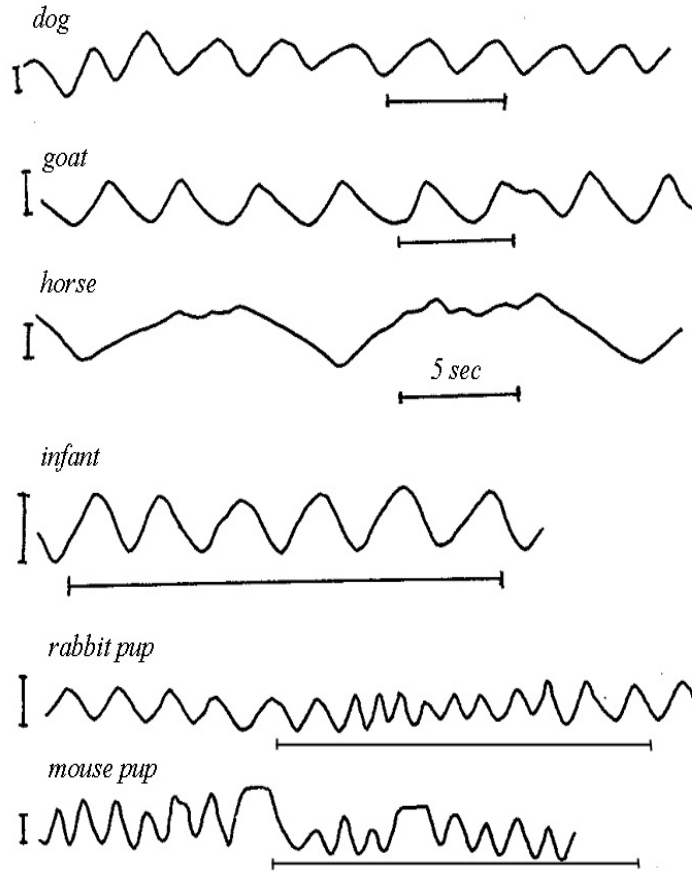
- TV = Tidal volume (500 ml)
- IRV = Inspiratory reserve volume (3,000 ml)
- IC = Inspiratory capacity (3,500 ml)
- ERV = Expiratory reserve volume (1,000 ml)
- RV = Residual volume (1,200 ml)
- FRC = Functional residual capacity (2,200 ml)
- VC = Vital capacity (4,500 ml)
- TLC = Total lung capacity (5,700 ml)

Křivka objem/čas

☑ Měří se:

- ☑ V_T – dechový objem; objem vzduchu vdechnutý nebo vydechnutý jedním normálním vdechem nebo výdechem
- ☑ ERV - expirační rezervní objem; množství vzduchu, které lze ještě vydechnout po normálním výdechu
- ☑ IRV – inspirační rezervní objem; množství vzduchu, které lze ještě nadechnout po normálním nádechu
- ☑ VC – vitální kapacita; maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu vydechnout nebo po maximálním výdechu nadechnout ($V_T + IRV + ERV$)
- ☑ IC – inspirační kapacita; maximální objem vzduchu, který lze nadechnout z klidového výdechu ($V_T + IRV$)
- ☑ f_d – dechová frekvence; počet dechů za 1 minutu
- ☑ MMV – maximální minutová ventilace; maximální objem vzduchu, který může být proventilován plicemi za 1 minutu při maximálním úsilí.
- ☑ DR – dechová rezerva; poměr minutové ventilace k maximální minutové ventilaci, určující, jak může vyšetřovaný zvýšit výkon plic v případě potřeby

Křivka objem/čas

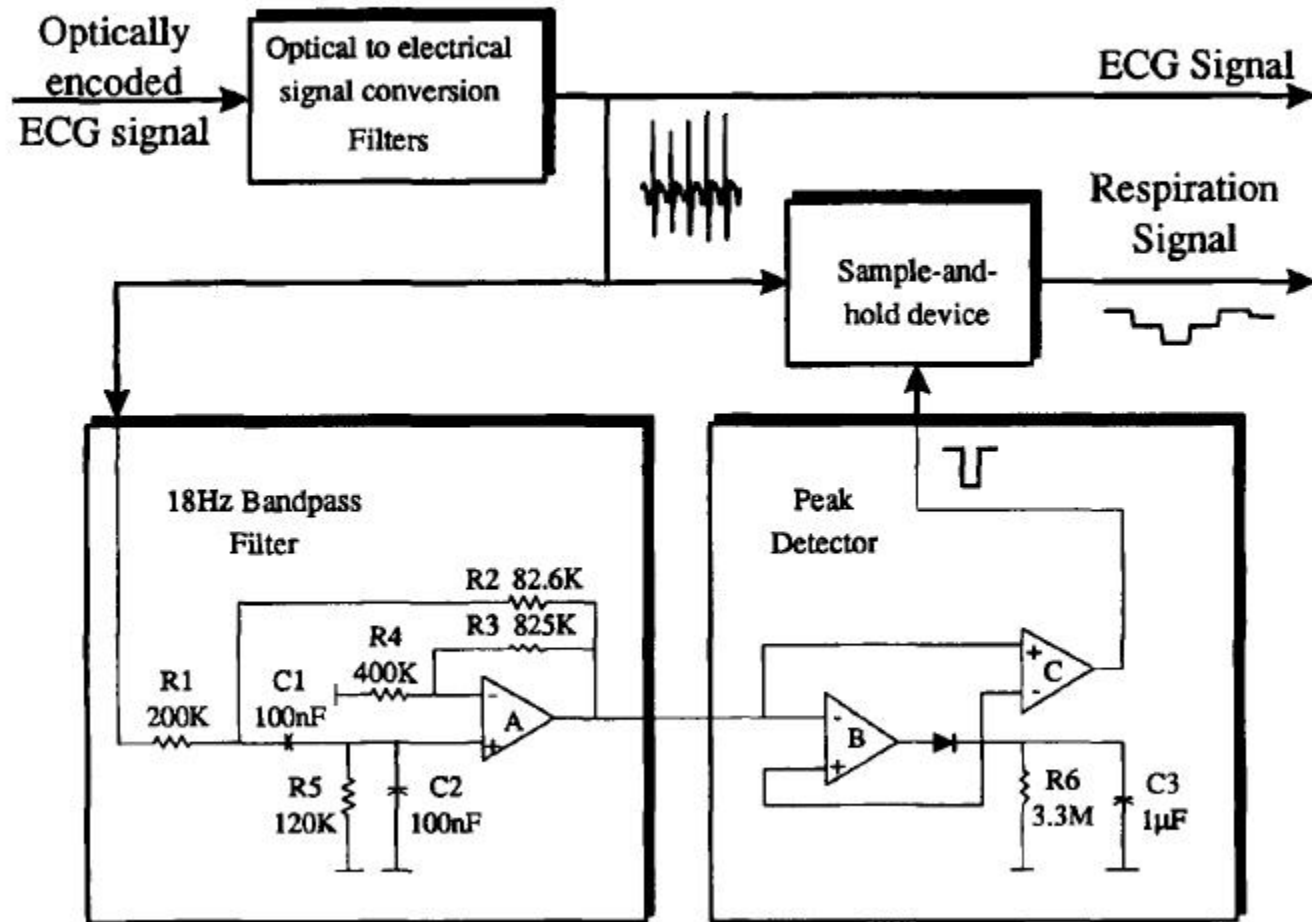


Křivka objem/čas

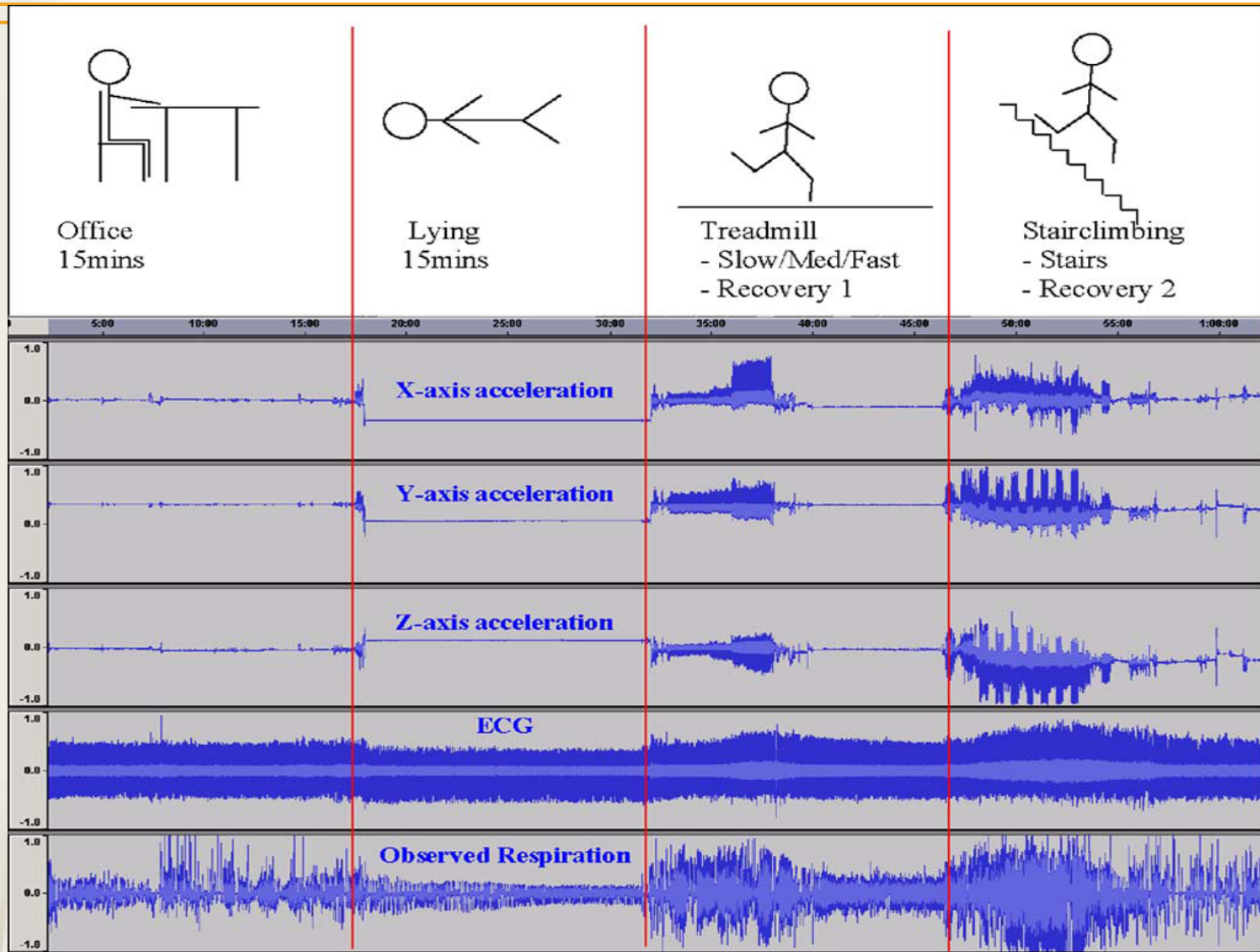
- ☑ Využití?
 - Okamžitá změna dýchání npř. po podání anestetika
 - Kondiční testy – spiroergometrie
 - ☐ 6-MWT: šestiminutový test chůzí
- ☑ Dlouhodobé sledování
- ☑ Spánkové laboratoře, jestli se pacient nedusí
- ☑ Filtrace z EKG, EEG či MR při vyšetření srdce

Filtrace MR

Respiration Monitoring and Compensation

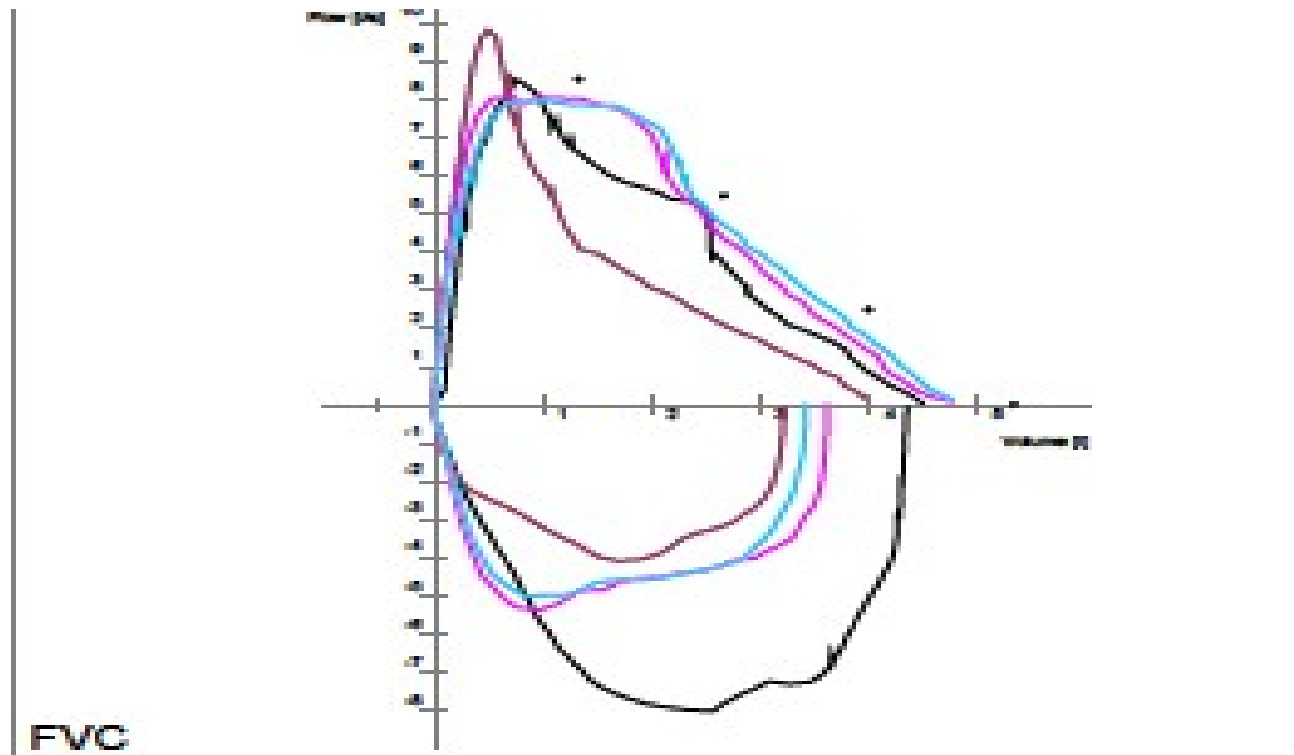


Okamžitá změna zátěže



Křivka průtok/objem

- ✓ Standartní křivka při spirometrickém vyšetření
- ✓ Snadno viditelné obstrukce a restriktce



Křivka průtok/objem

☑ Měří se:

- FVC – usilovná vitální kapacita; maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout
- FEV1 – usilovně vydechnutý objem za první sekundu; objem vzduchu vydechnutý s největším úsilím za 1. sekundu po maximální nádechu
- FEV1/VC (%) – Tiffeneauův index
- PEF – vrcholový výdechový průtok; nejvyšší rychlost na vrcholu usilovného výdechu
- MEF – maximální výdechové průtoky (rychlosti) na různých úrovních FVC, kterou je ještě třeba vydechnout (nejčastěji na 75%, 50% a 25% FVC)
- FEF – usilovné expirační průtoky na různých úrovních již vydechnuté FVC (25%, 50% a 75%)
- PIF – maximální průtok dosažený na vrcholu nádechu
- MIF50 – střední nádechový průtok na úrovni 50% nadechnuté FVC

Co se vyhodnocuje?

- ☑ Tvar křivky
- ☑ Bere se v úvahu váha, výška, věk a pohlaví
- ☑ FEV1 ku FVC
- ☑ Hodnota FEV1 ku predikované normální (průměrné) hodnotě
 - Do 80% je člověk v pořádku
 - Lehká dysfunkce plic 60-79%
 - Střední dysfunkce plic 40-59%
 - Vážná dysfunkce plic 40% a méně
 - Avšak dokázáno jen pro děti a používá se nesprávně

Vyhodocování

- ✓ 80% hranice je uměle vytvořená a nereflektuje skutečnost
- ✓ Starší pacienti jsou falešně pozitivní
- ✓ Mladší pacienti falešně negativní

Procentuální spodní hranice predikovaného FEV1 pro muže a ženy evropského typu

Výška	Muži, věk:						Ženy, věk:					
	25	35	45	55	65	75	25	35	45	55	65	75
1,4							73,9	70,7	66,7	61,3	53,9	43,0
1,5	85,3	72,9	69,9	66,3	61,5	55,3	77,7	75,4	72,7	69,1	64,6	58,8
1,6	78,2	76,4	74,1	71,4	68,1	64,0	80,6	78,9	76,8	74,3	71,3	67,4
1,7	80,5	79,0	77,3	75,3	72,8	69,8	82,8	81,4	79,7	78,0	75,8	73,1
1,8	82,4	81,2	79,8	78,2	76,3	74,0	84,5	83,4	82,2	80,8	79,1	77,2
1,9	83,9	82,9	81,8	80,5	79,0	77,2	87,1	86,4	85,6	84,7	83,6	82,4
2,0	85,2	84,3	83,4	82,3	81,1	79,7						

Předpokládané zdroje variability

- ☑ Pohlaví: 30%
- ☑ Věk: 8%
- ☑ Výška ve stoje: 20%
- ☑ ethnicita: 10%
- ☑ Tělesná hmotnost: 2%
- ☑ Technické faktory: 3%
- ☑ Nevysvětlené: asi 30%
 - Fyzická kondice
 - Nadmořská výška

Co je vhodnější?

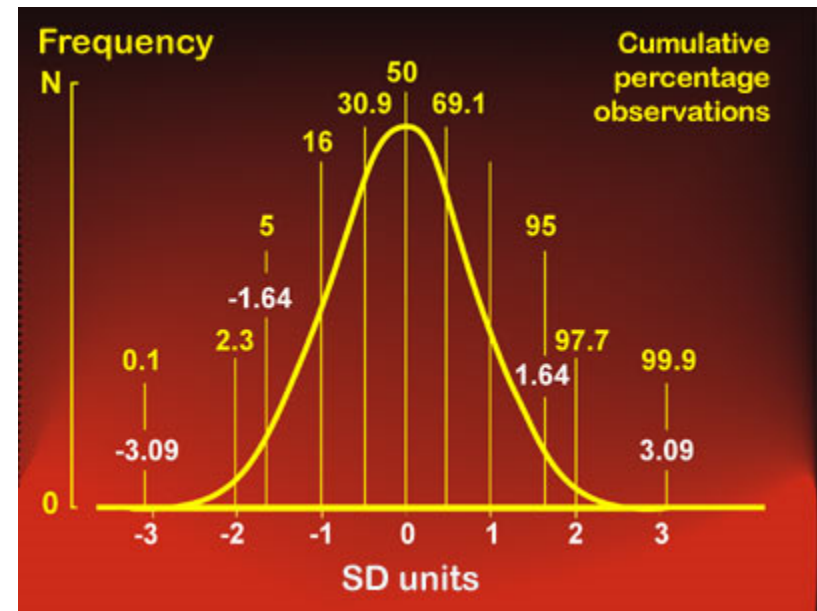
- ✓ Normální rozdělení
- ✓ Experimentálně zjištěná odchylka

→ Ženy

- FEV1: 0,38
- FVC: 0,38
- FEV1%FVC: 6,51

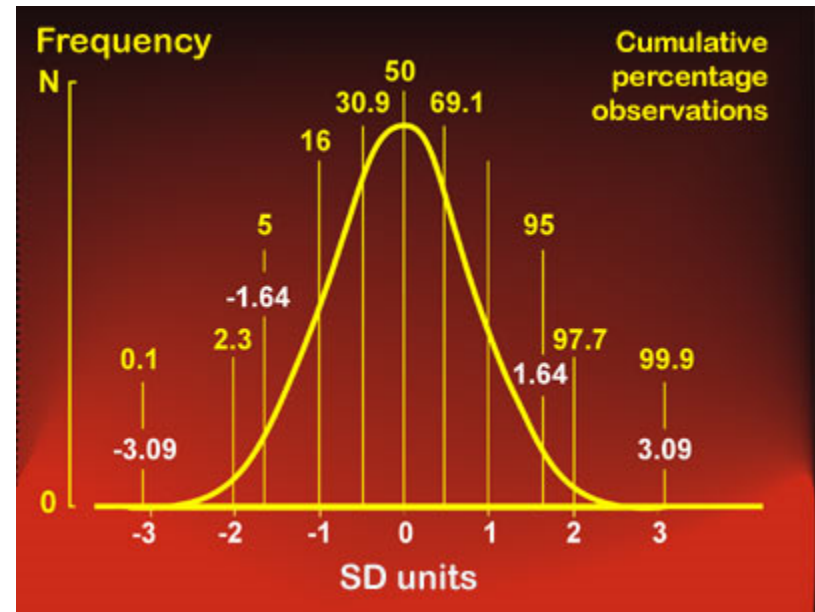
→ Muži

- FEV1: 0,51
- FVC: 0,61
- FEV1%FVC: 7,17



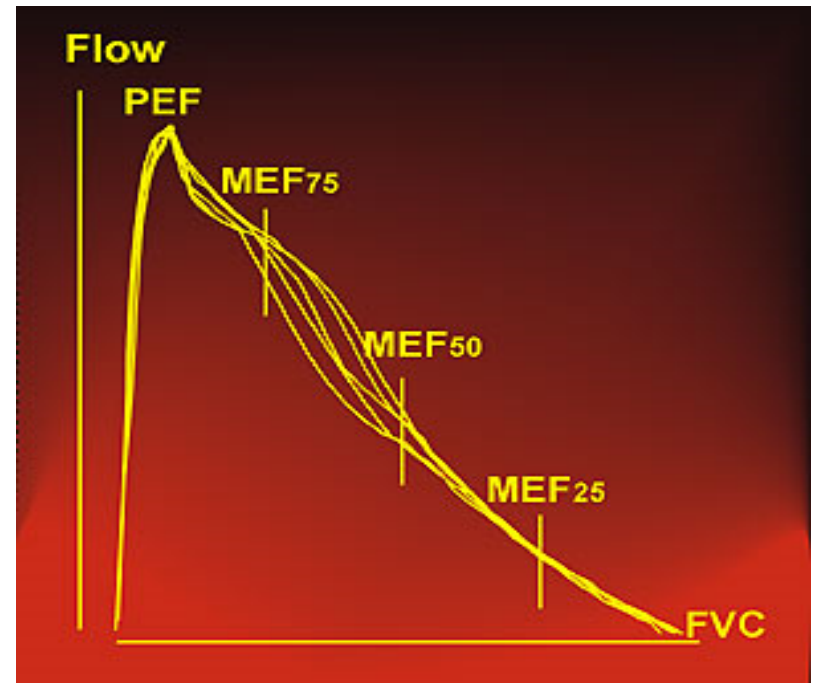
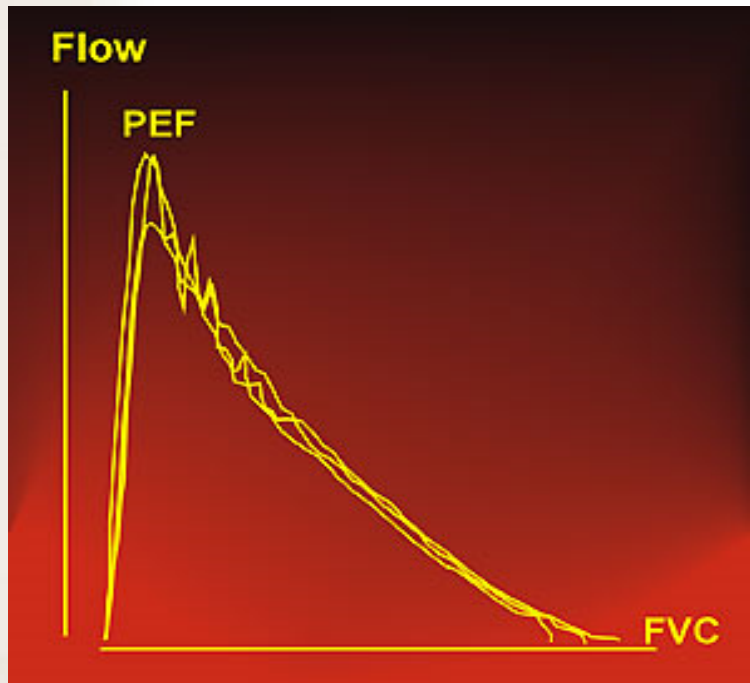
Výpočet:

- ☑ (změřený-predikovaný)/směrodatná odchylka
- ☑ Porovnání s intervalem spolehlivosti na 95% hladině významnosti
→ (-1,64; 1,64) je zdravý jedinec



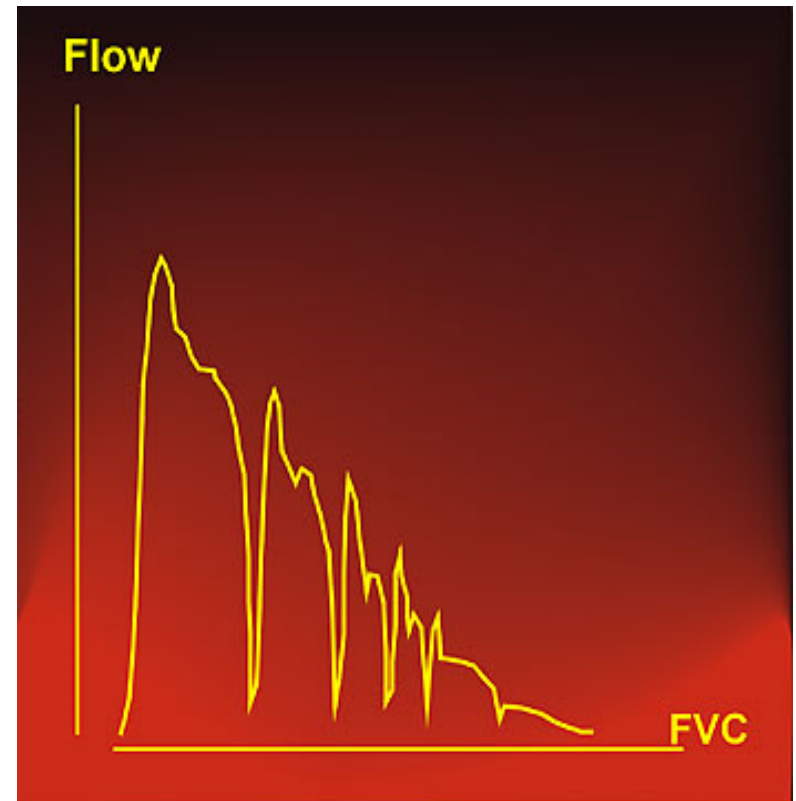
Tvary křivek

- ☑ Vlevo dobrá křivka, vpravo „rameno“ ukazuje na změnu polohy během zákroku



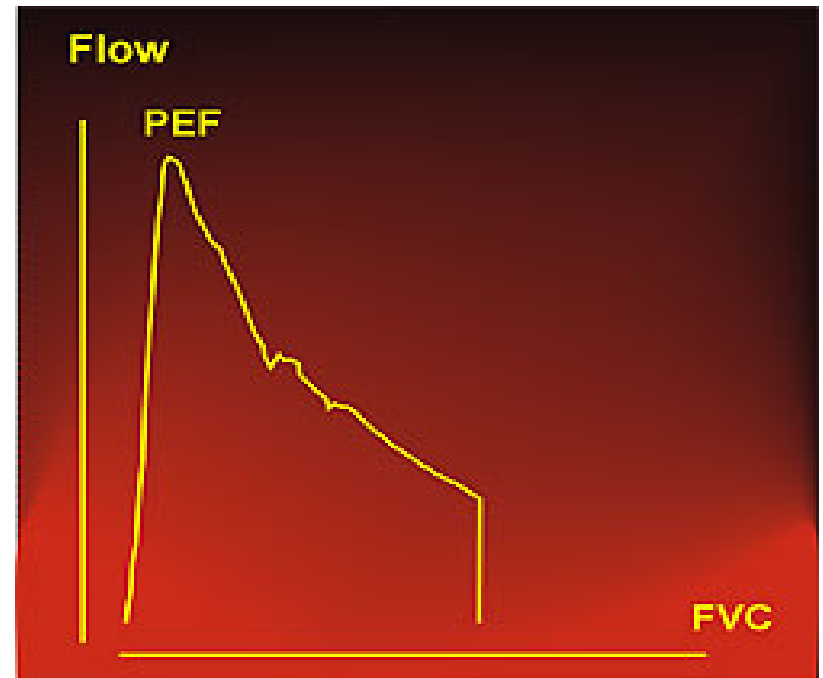
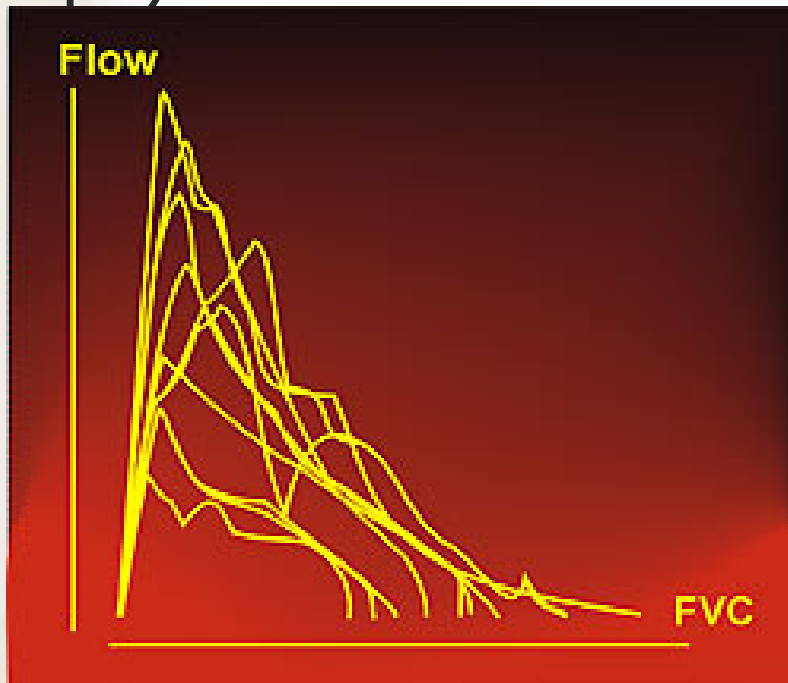
Tvary křivek

- ☑ Kašlání není v běžné populaci časté a může znamenat potíže.



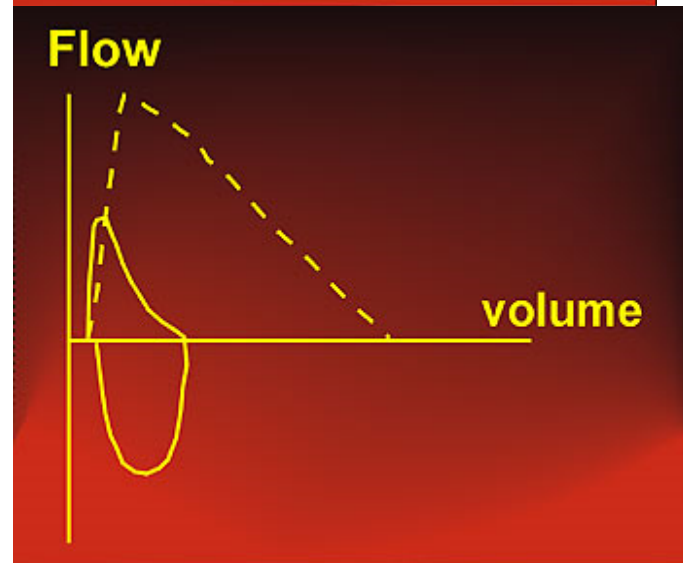
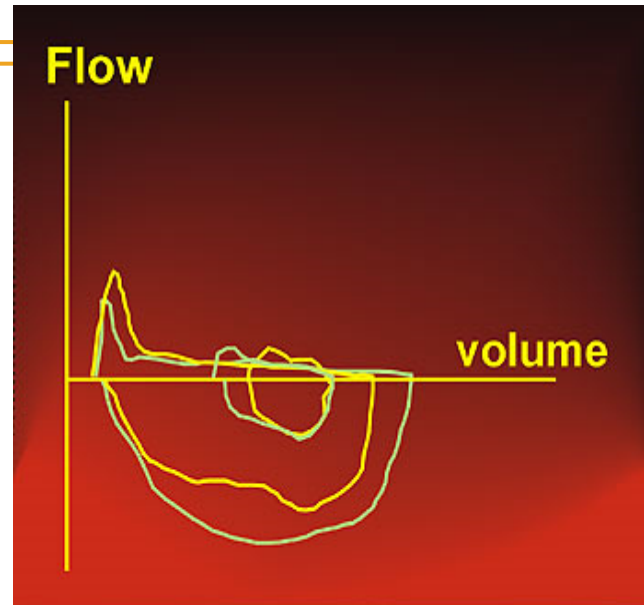
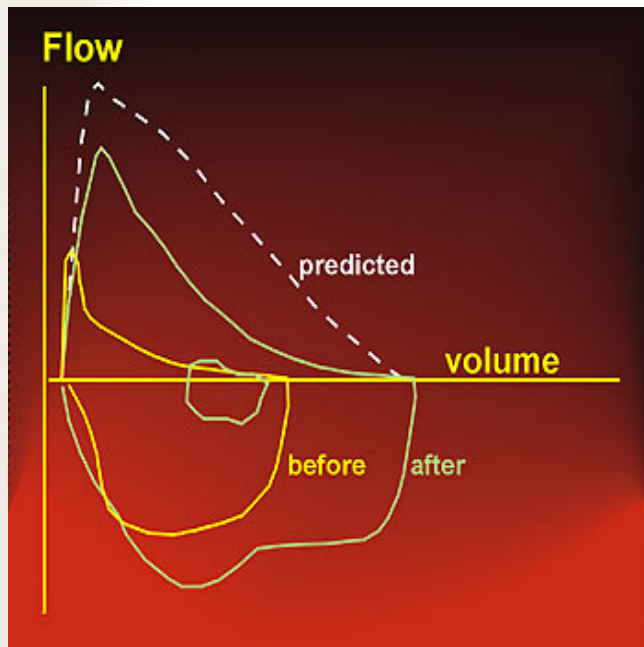
Tvary křivek

- ☑ Špatně povedené zákroky. Zákrok vpravo však stále nese informační hodnotu (FEV1, npř)



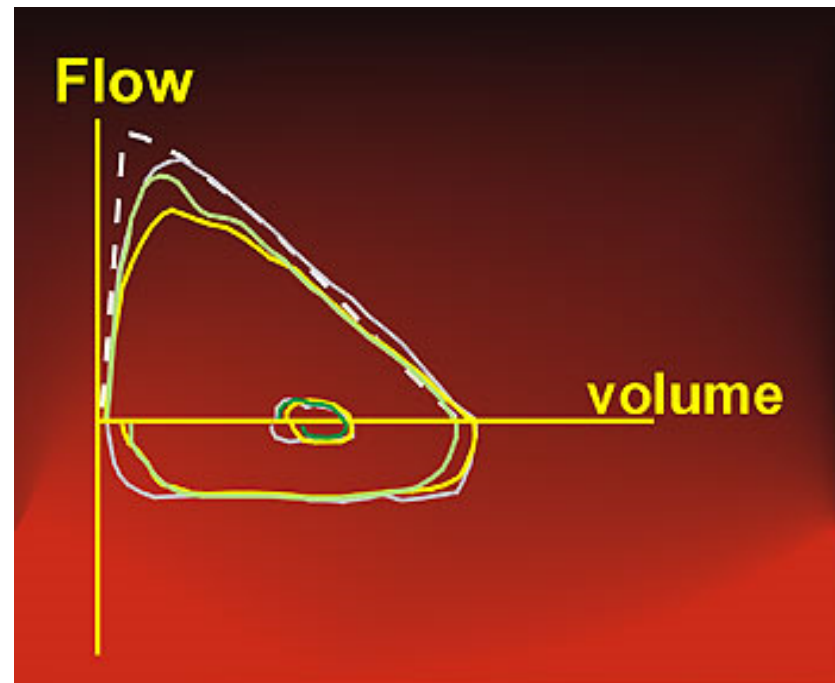
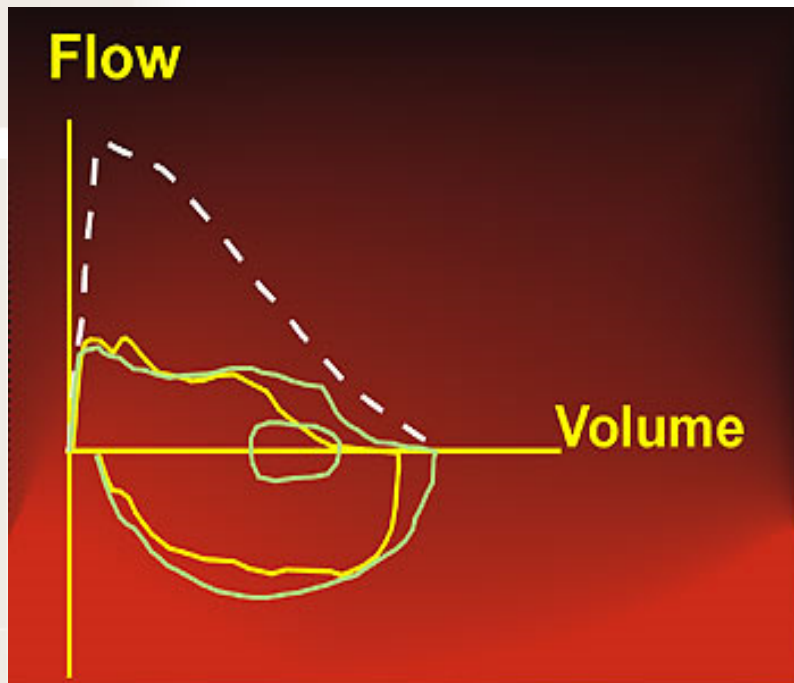
Tvary křivek

☑ Obstrukce a restrikce



Tvary křivek

- ✓ Rozdíl mezi hrudní a krční obstrukcí



Automatické posouzení?

- ☑ Záleží na referenčních hodnotách (co je „normální“),
 - npř. GOLD kritéria
 - ☐ Global Initiative for Obstructive Lung Disease
 - ☐ Nepodporováno American Thorasis Society ani European Respiratory Society
- ☑ Program SpirXpert
 - Nic jiného jsem nenašel

SpirXpert - kritéria

- ☑ Příklad kritérií algoritmu v programu SpirXpert

Výdechová obstrukce	FEV1%(F)VC (opravená o věk a pohlaví)
Žádná obstrukce	Nad 5% hladinou významnosti a bez odpovědi na bronchodilator
Mírná obstrukce	Pod 50% hl. Významnosti a FEV1>60% predikované hodnoty, nebo nad 5% hl. významnosti a odpověď na bronchodilator
Střední obstrukce	Pod 5% hl. Významnosti a 40%<FEV1<60% predikované hodnoty
Vážná obstrukce	Pod 5% hl. Významnosti a FEV1<40% predikované hodnoty

Toť vše
Děkuji za pozornost