

Spirometrie

A0M31ZLE Základy lékařské elektroniky

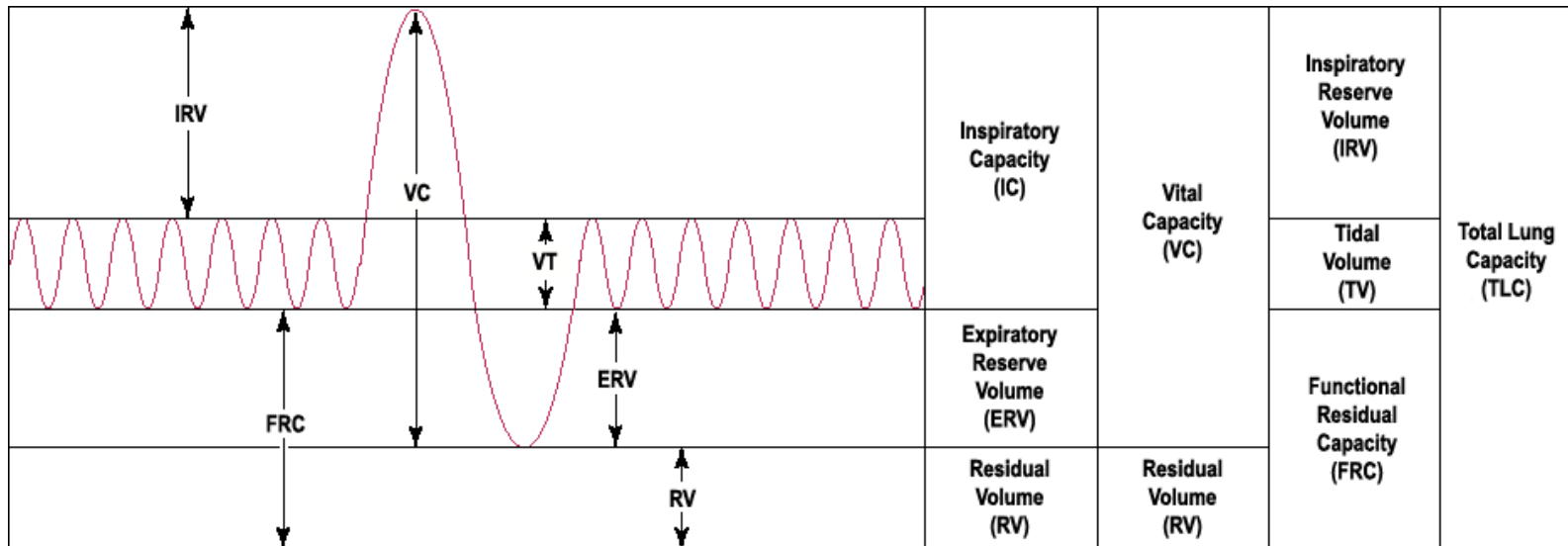
Jan Havlík | Katedra teorie obvodů | xhavlikj@fel.cvut.cz

Spirometrie

- spirometrie, nebo také *plicní funkční test* (PFT), je diagnostická metoda
- účelem měření je stanovení objemů a průtoků vzduchu při nádechu a výdechu
- spirometrie se využívá k diagnostice širokého spektra onemocnění dýchací soustavy, jako jsou astma nebo chronická obstrukční plicní nemoc (COPD)

Co se měří?

- objemy

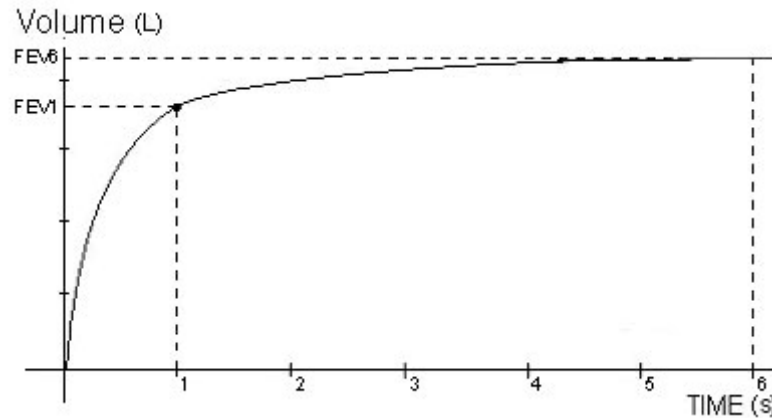


<http://en.wikipedia.org>

- VC ... kapacita plic při pomalém dýchání (IVC - inspirační, EVC - expirační)

Co se měří?

- křivka objem – čas

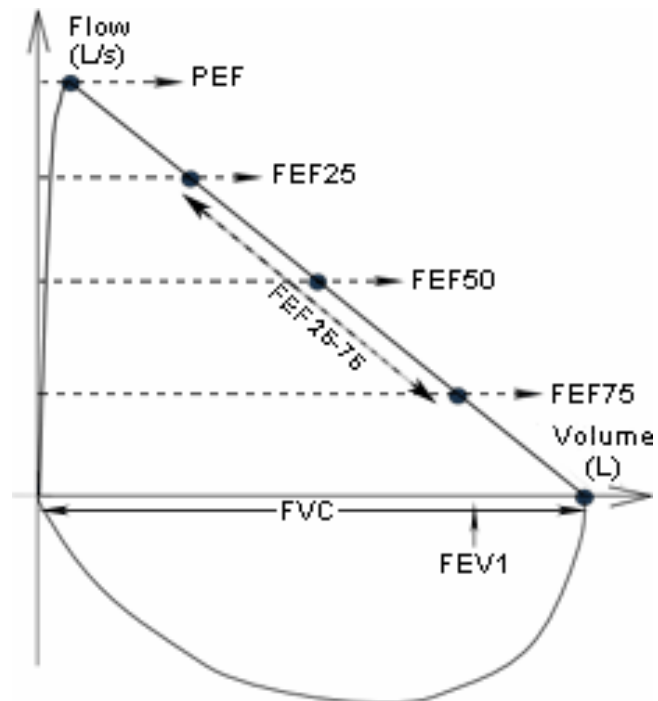


<http://www.spirometrie.info>

- FVC ... nucená vitální kapacita
- FEV1 ... objem za 1. vteřinu výdechu
- FEV1% ... relativní objem za 1. vteřinu výdechu (vztaženo k VC, resp. FVC)

Co se měří?

- křivka průtok - objem

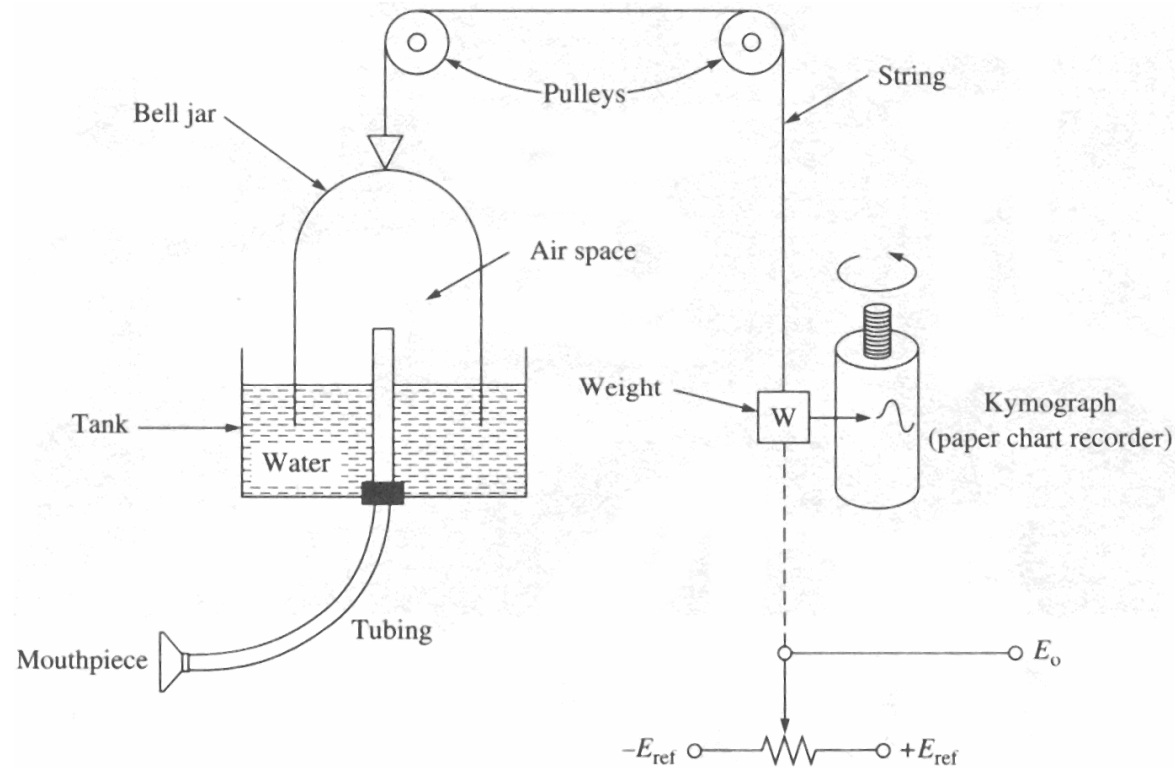


<http://www.spirometrie.info>

Postup měření

- každé měření se provádí vícekrát (obvykle alespoň 3 ×), postupy měření jsou definovány mezinárodními standardy American Thoracic Society (ATS) a European Respiratory Society (ERS)
- reprodukovatelnost měření
 - reprodukovatelnost měření se stanovuje na základě parametrů FEV1, FVC a PEF
 - měření je považováno za reprodukovatelné, pokud rozdíl mezi dvěma naměřenými hodnotami je menší než 5 % pro FEV1 a FVC a menší než 10 % pro PEF

Spirometr s vodním uzávěrem



Carr, J. J., Brown, J. M.: Introduction to Biomedical Equipment Technology. Prentice Hall, 2001.

Spirometr s vodním uzávěrem

- jedná se o klasický spirometr
- měří přímo závislost objemu na čase
- nelze použít pro dlouhodobé měření (nárůst koncentrace CO_2 má vliv na přesnost měření, navíc způsobuje narkotizační efekt); lze řešit přidáním absorbéru CO_2 a dodáváním kyslíku
- nevýhodou velikost přístroje (objem zvonu je často větší než 10 l)
- dochází ke kontaminaci vody choroboplodnými zárodky

Pneumotachografy

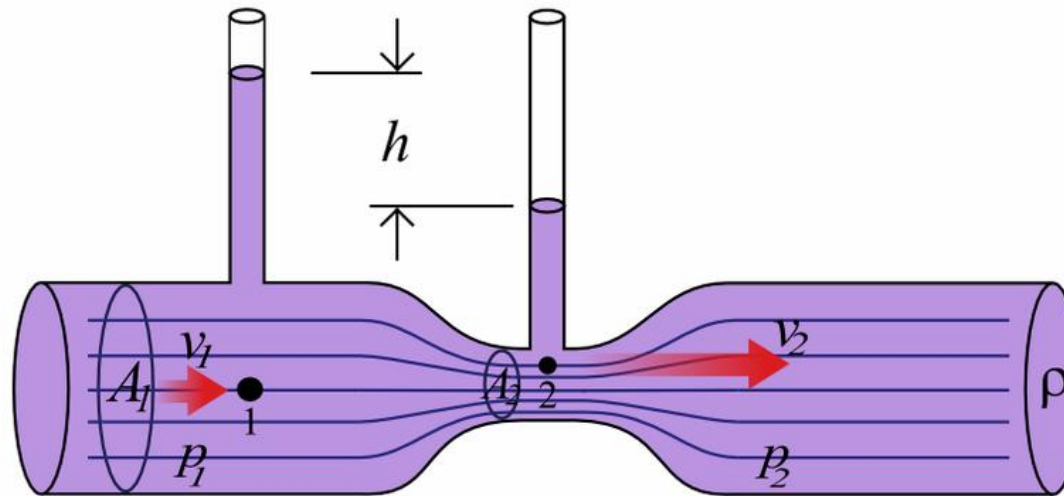
- primární měřenou veličinou je *objemový průtok* [$l \cdot s^{-1}$]
- *objem* je vypočítáván jako integrál *objemového průtoku* v čase
- jedná se o rozměrově malé zařízení, vyšetřovaná osoba dýchá stále čerstvý vzduch
- principiálně využívají měření pomocí
 - turbíny
 - rozdílu tlaků
 - horkého drátku
 - ultrazvuku

Turbínový pneumotachograf

- pro měření průtoku je využívána turbínka
- proudící vzduch roztáčí lopatku
- otáčky lopatky jsou snímány pomocí optické závory

Měření pomocí rozdílu tlaků

- principiálně vychází z Venturiho trubice, resp. Bernoulliho rovnice



<http://www.spirometrie.info>

Měření pomocí rozdílu tlaků

- v praxi se zúžení trubice nahrazuje odporovým členem
- Fleischův manometr
 - odporový člen je tvořen sadou paralelních velmi tenkých trubiček (průměr menší než 1 mm)
- Lilliho manometr
 - odporový člen je tvořen několika za sebou umístěnými jemnými kovovými sítky

- platí

$$\Delta p = p_1 - p_2 = R \cdot q_V$$

- kde

Δp je rozdíl tlaků, q_V je objemový průtok

Literatura

1. Spirometry. <http://www.spirometrie.info>, [11/2009].
2. Wikipedia: Spirometry. <http://en.wikipedia.org/wiki/Spirometry>, [11/2009] .
3. Wikipedia: Vital Capacity. http://en.wikipedia.org/wiki/Vital_capacity, [11/2009].
4. Wikipedia: Venturi Effect. http://en.wikipedia.org/wiki/Venturi_effect, [11/2009].
5. Carr, J. J., Brown, J. M.: Introduction to Biomedical Equipment Technology. Prentice Hall, 2001.
6. Penhaker, M. a kol.: Lékařské diagnostické přístroje – učební texty. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2004.