PORUCHY A VYŠETŘENÍ PLICNÍ VENTILACE

Ústav patologické fyziologie
LF UK v Plzni

Plicní ventilace

- zajišťuje výměnu vzduchu mezi atmosférou a plicními alveoly.

- závisí na průchodnosti dýchacích cest, objemu plic, elasticitě a poddajnosti plic a hrudní stěny, činnosti dýchacího centra, motorické inervaci dýchacích svalů.

Statické objemy plic

- **dechový objem (V_T) = 0,5 l** - objem vzduchu nadechnutý jedním klidným vdechem
- **inspirační rezervní objem (IRV) = 3 l -** objem vzduchu, který lze nadechnout maximálním úsilím po klidném nádechu
- **exspirační rezervní objem (ERV) = 1,1 l** - objem vzduchu, který lze vydechnout maximálním úsilím po klidném výdechu
- **reziduální objem (RV) = 1,2 l** - objem vzduchu, který nelze vydechnout a který zůstává v plicích i po usilovném výdechu
- **mrtvý prostor** = vzduch v dýchacích cestách nebo oblastech plic, které se nezúčastní výměny dýchacích plynů difuzí, nelze měřit přímo klasickou spirometrií
  - **anatomický mrtvý prostor (150-200 ml)** – fyziologický, dýchací cesty až po terminální bronchioly
  - **celkový (funkční) mrtvý prostor** – anatomický mrtvý prostor + patologicky změněné části plic, které jsou ventilovány, ale ve kterých vázne výměna dýchacích plynů (porucha perfuze nebo difuze přes alveolo-kapilární membránu)

Statické plicní kapacity

- **vitální kapacita (VC):** objem vzduchu, který lze vydechnout maximálním úsilím po maximálním nádechu

$$VC=V_T+IRV+ERV$$

výpočet normální hodnoty vitální kapacity v ml:

muži: VC = [27,63 - (0,112 x věk(roky))] x výška(cm)

ženy: VC = [21,78 - (0,101 x věk(roky))] x výška(cm)

- **celková plicní kapacita (TLC):** objem vzduchu, který je v plicích po maximálním nádechu

$$TLC=V_T+IRV+ERV+RV$$

- **funkční reziduální kapacita (FRC):** množství vzduchu, které zůstane v plicích po klidném výdechu

$$FRC=ERV+RV$$

Dynamické plicní objemy

- **jednovteřinová vitální kapacita (FEV1):** objem vzduchu vydechnutý za první vteřinu usilovného výdechu po maximálním nádechu
- **FEV1% (Tiffeneaův index):** jednovteřinová vitální kapacita vyjádřená jako podíl z vitální kapacity

FEV1% = (FEV1 / VC) x 100 % normální hodnota: 80 %

- **minutová plicní ventilace** = **8 l:** množství vzduchu vydechnuté z plic během 1 minuty klidného dýchání
- **minutová alveolární ventilace:** minutová ventilace zmenšená o minutovou ventilaci mrtvého prostoru
- **maximální minutová ventilace (MVV):** maximální množství vzduchu vydechnuté z plic během 1 minuty usilovného dýchání

nepřímý výpočet: MVV = FEV1 x 30 dechů/min

Výpočet normálních hodnot v l:

muži: MVV = [86,5 – (0,522 x věk(roky))] x povrch těla(m^2)

ženy: MVV = [71,3 – (0,474 x věk(roky))] x povrch těla(m^2)

Vyšetření dechových funkcí

spirometry

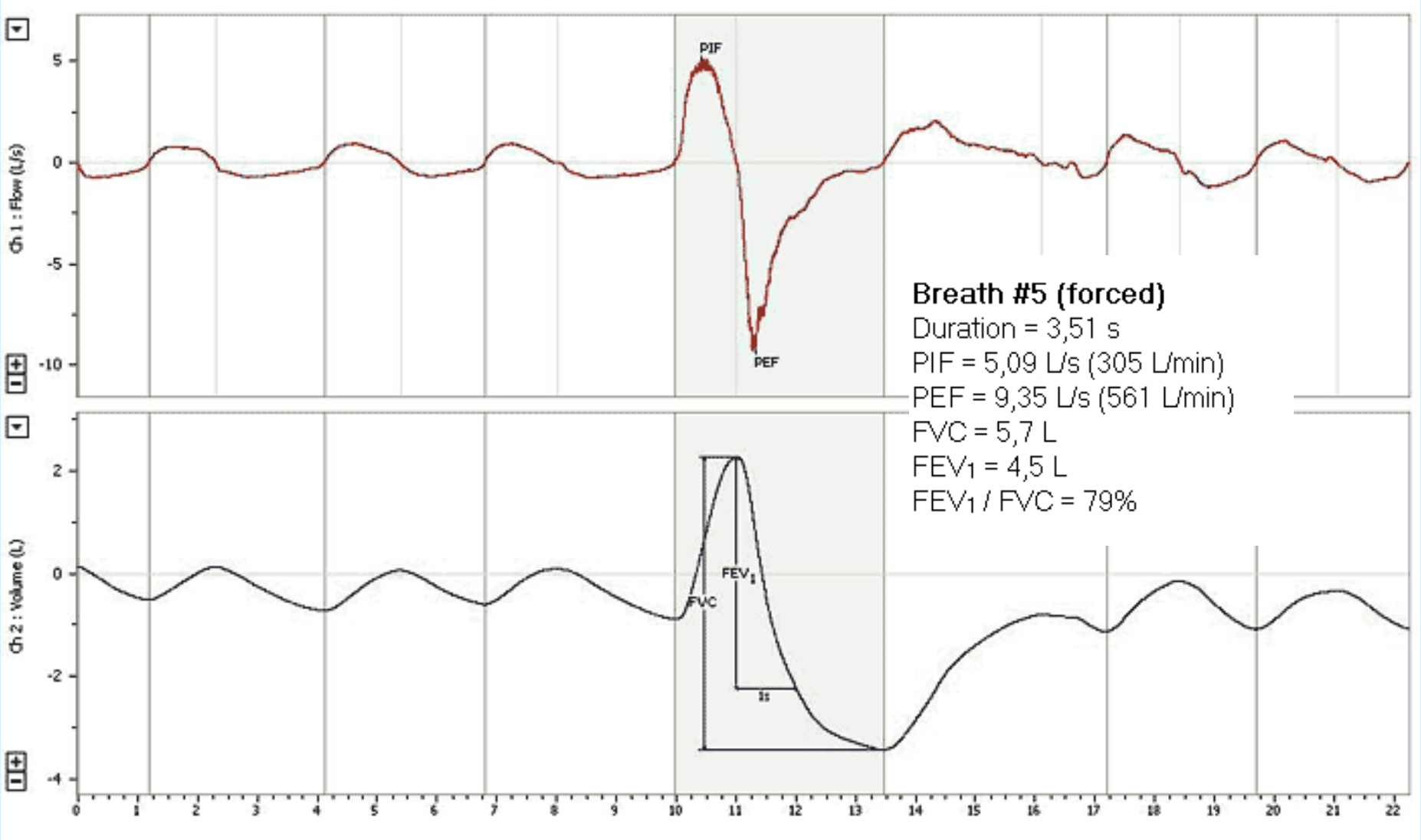
- přístroje měřící primárně objemy

  např. EUTEST

- přístroje měřící primárně průtok vzduchu

  např. PowerLab

Vyšetření dechových funkcí – fyziologický nález

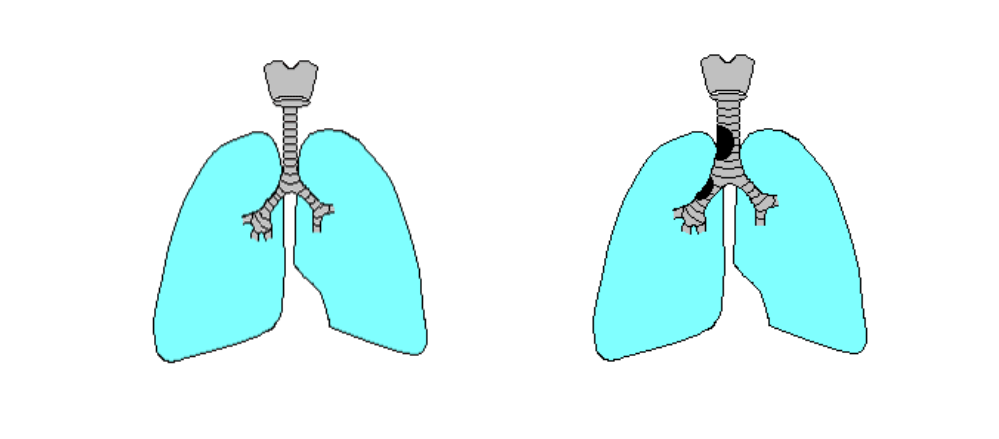


Obstrukční porucha plicní ventilace

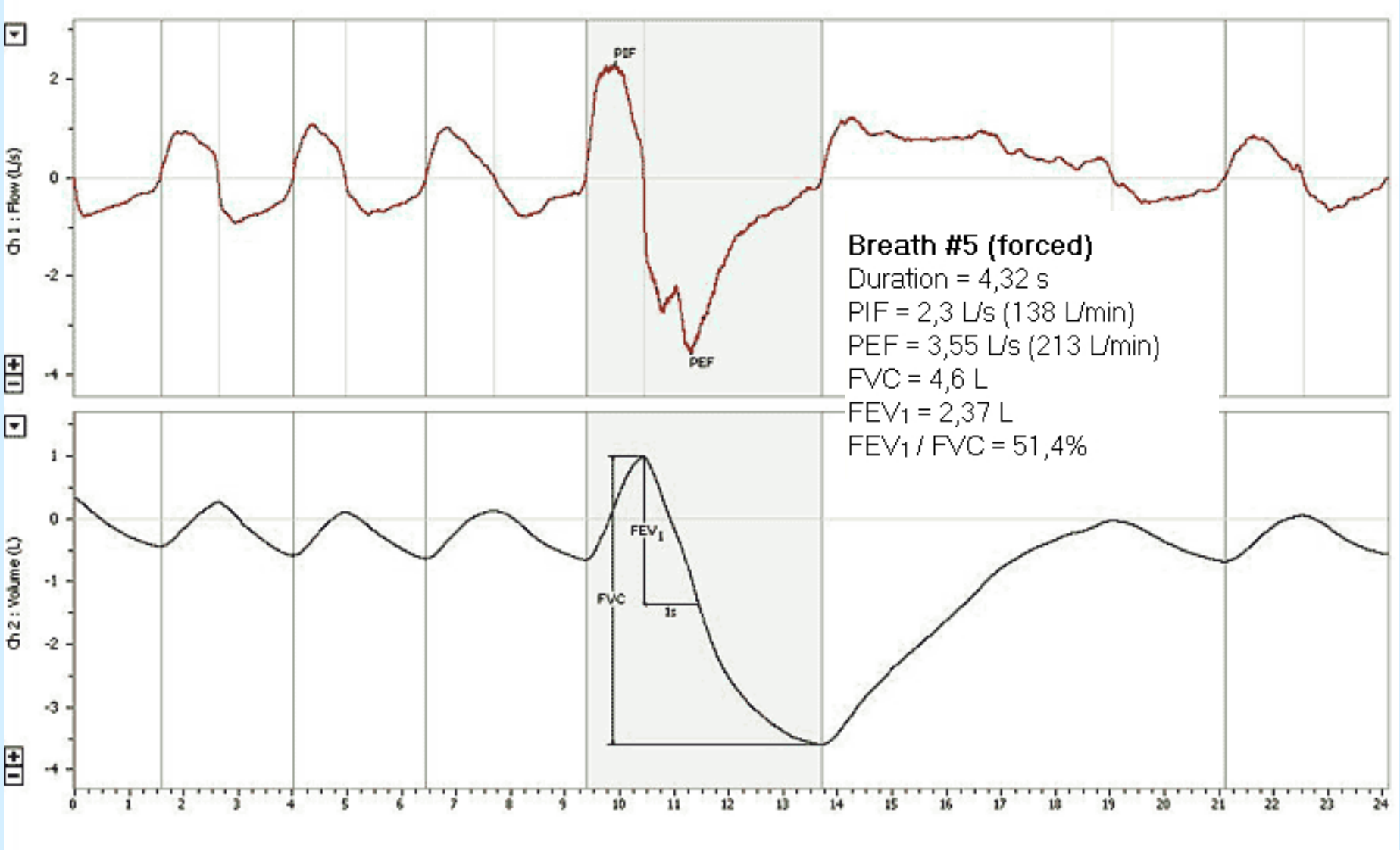
- omezení průchodnosti dýchacích cest
- zúžení horních dýchacích cest – nádechová dušnost
- zúžení dolních dýchacích cest – výdechová dušnost
- diagnóza dle spirometrie:

  VC normální, snížená FEV1 → FEV1% < 80 %
- příklady:

  asthma bronchiale, bronchitis, cizí těleso v dýchacích cestách, částečná obstrukce bronchu nádorem, struma



Obstrukční porucha plicní ventilace



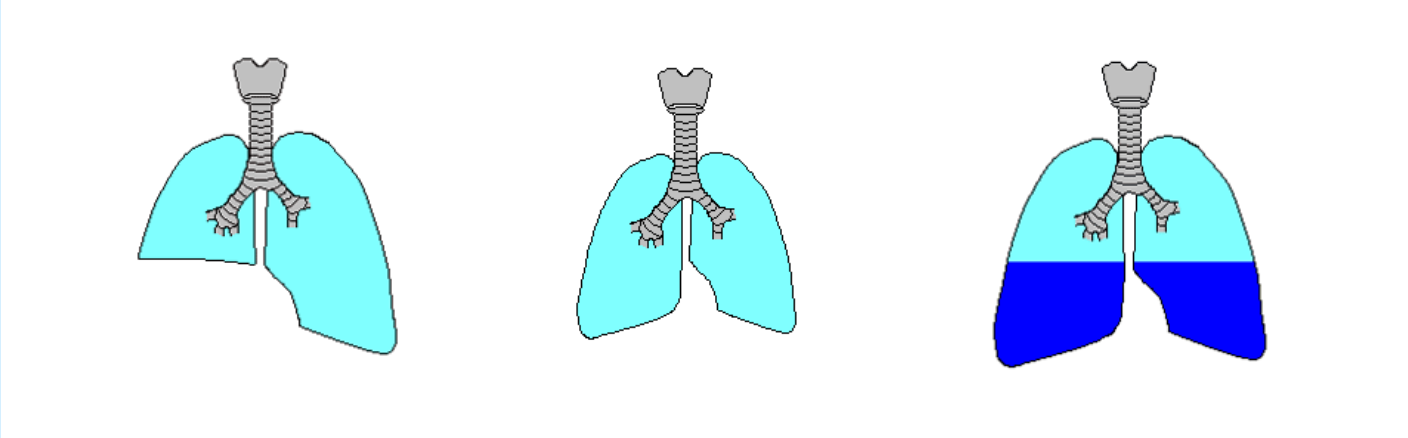
Restrikční porucha plicní ventilace

- omezení plicní kapacity
- diagnóza dle spirometrie:

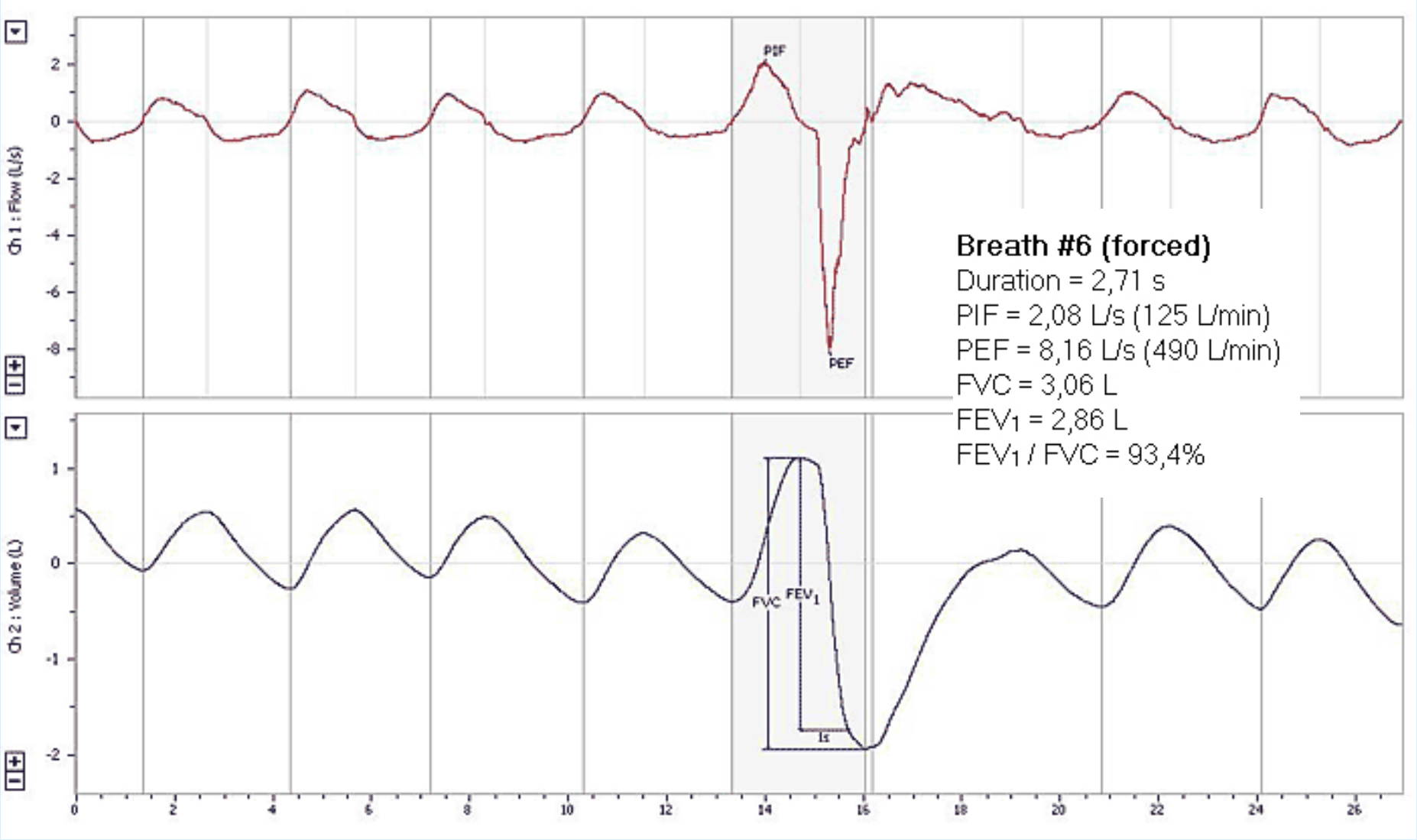
  VC snížená (za patologické je považováno snížení pod 80 % normy), FEV1% často > 80 %

příklady:

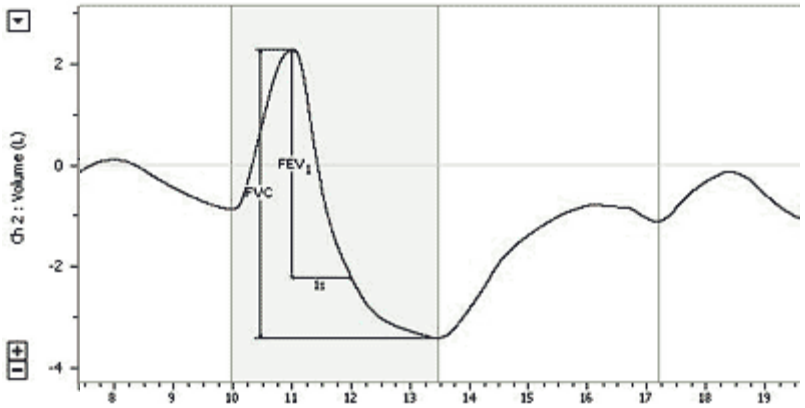
stav po resekci plíce, atelektáza, pneumothorax, hydrothorax, plicní fibróza, deformity hrudníku, porucha dýchacích svalů, jejich inervace nebo funkce nervosvalové ploténky, plicní edém, pneumonie



Restrikční porucha plicní ventilace

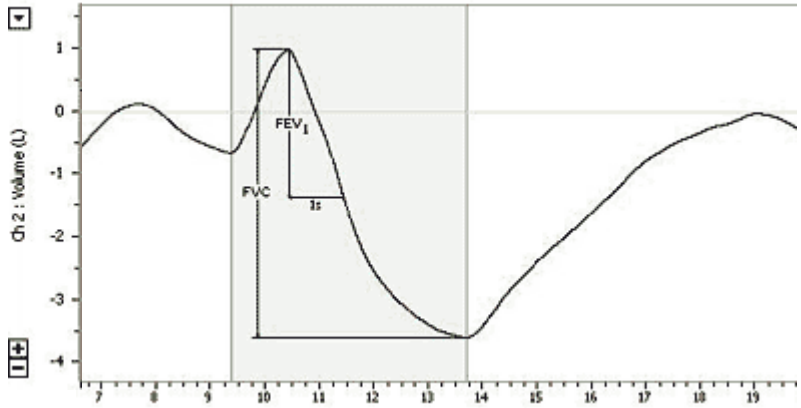


normální stav



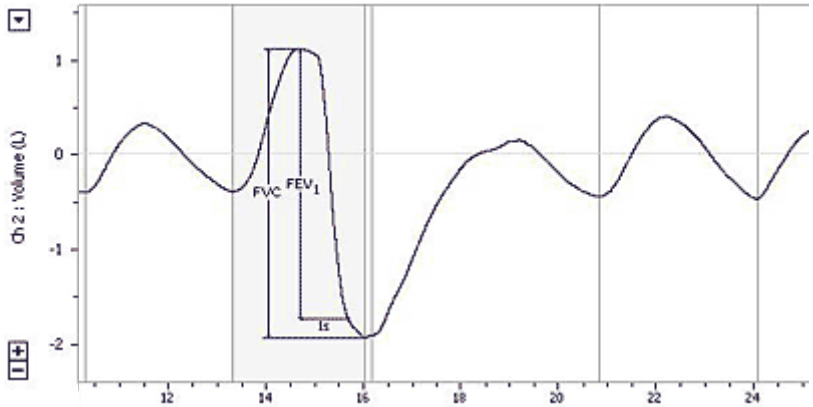
Breath #5 (forced)
Duration = 3,51 s
PIF = 5,09 L/s (305 L/min)
PEF = 9,35 L/s (561 L/min)
FVC = 5,7 L
FEV_1 = 4,5 L
FEV_1 / FVC = 79%

obstrukční porucha



Breath #5 (forced)
Duration = 4,32 s
PIF = 2,3 L/s (138 L/min)
PEF = 3,55 L/s (213 L/min)
FVC = 4,6 L
FEV_1 = 2,37 L
FEV_1 / FVC = 51,4%

restrikční porucha



Breath #6 (forced)
Duration = 2,71 s
PIF = 2,08 L/s (125 L/min)
PEF = 8,16 L/s (490 L/min)
FVC = 3,06 L
FEV_1 = 2,86 L
FEV_1 / FVC = 93,4%

Určení tíže poruchy

-dle FEV1 – u obstrukční poruchy snížená primárně
- u restrikční poruchy snížená sekundárně
(je snížená vitální kapacita)

Za patologické je považováno snížení FEV1 pod 80 % normální hodnoty pro daného jedince.

FEV1 60-80 % normy = lehká porucha
FEV1 40-60 % normy = středně těžká porucha
FEV1 < 40 % normy = těžká porucha

KONEC