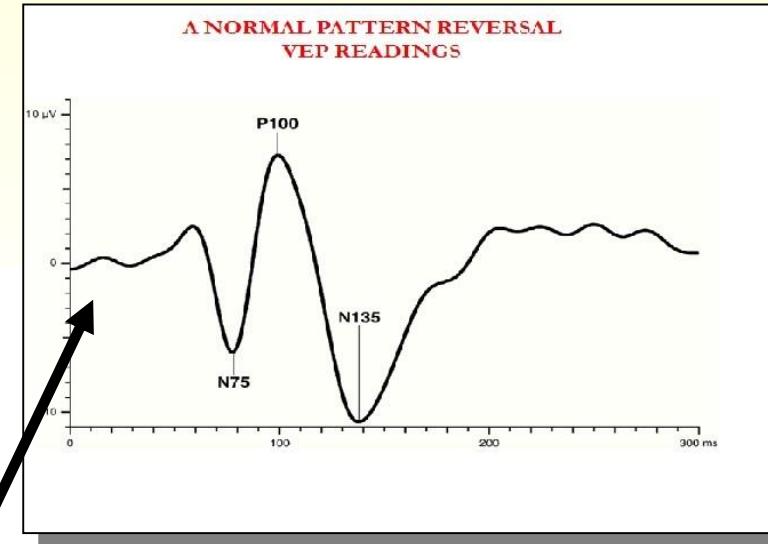
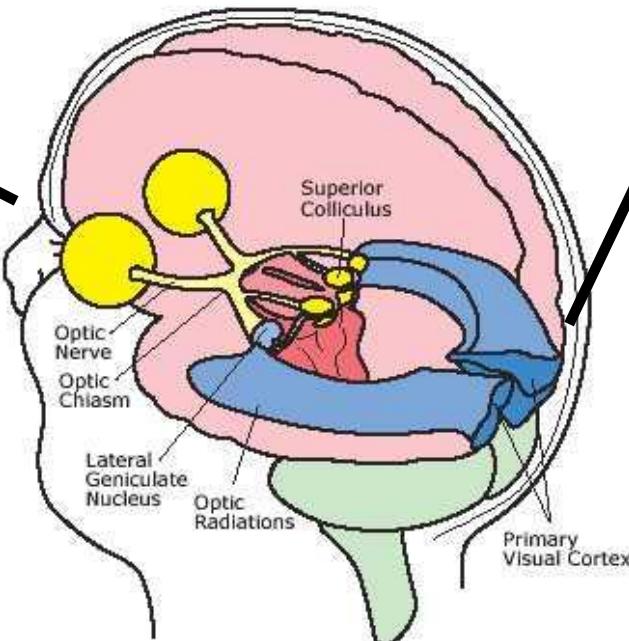


# 12. týden – DALŠÍ BIOSIGNÁLY

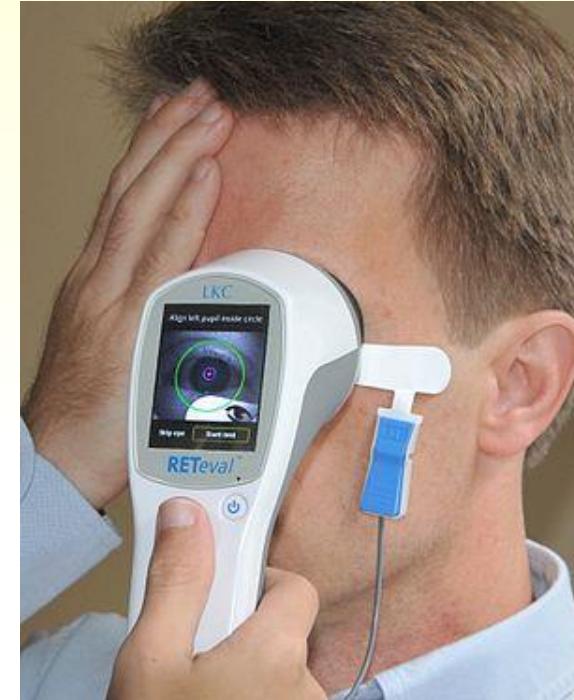
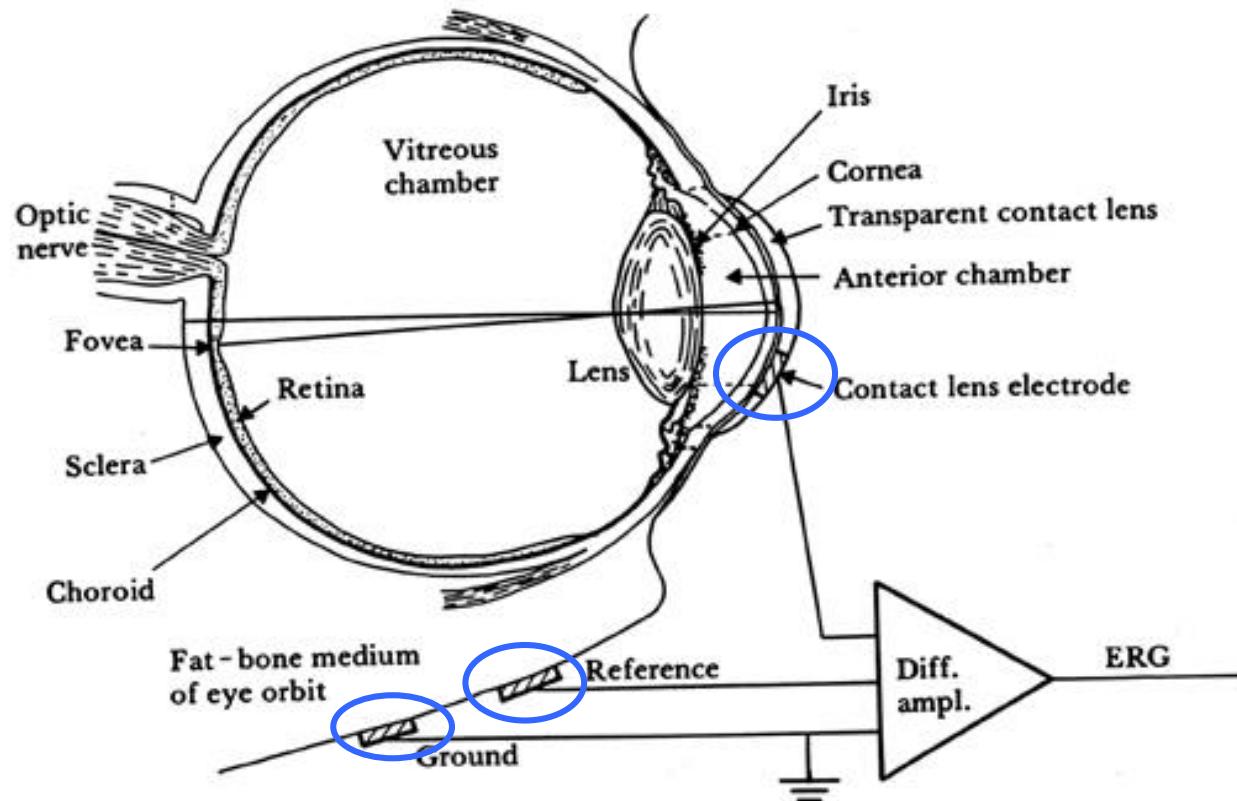
- **Signály oka**
  - VEP, ERP
  - elektrookulogram
- **Signály žaludku**
  - elektrická aktivita žaludku
  - elektrogastrogram EGG
  - parametrické spektrum
- **Plicní funkce**
  - plicní objemy
  - plicní kapacity
  - spirometrie

# Zrakové evokované potenciály VEP

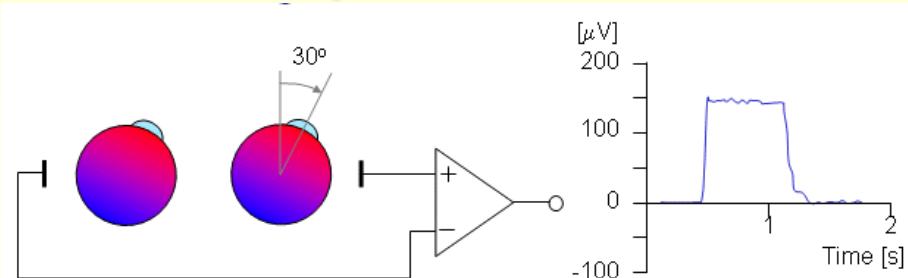


# Elektroretinogram (ERG)

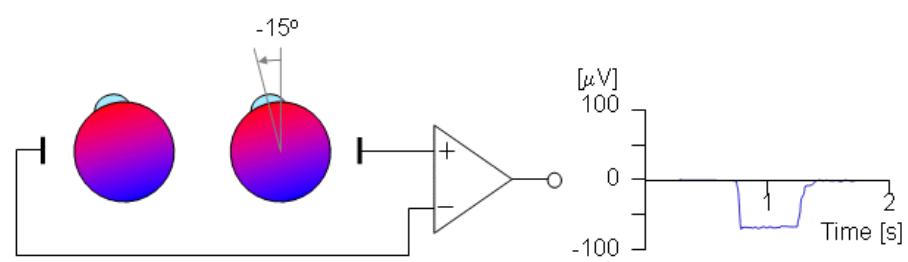
- FOTOPICKÝ (čípky, světlo)
- SKOTOPIKÝ (tyčinky, tma)



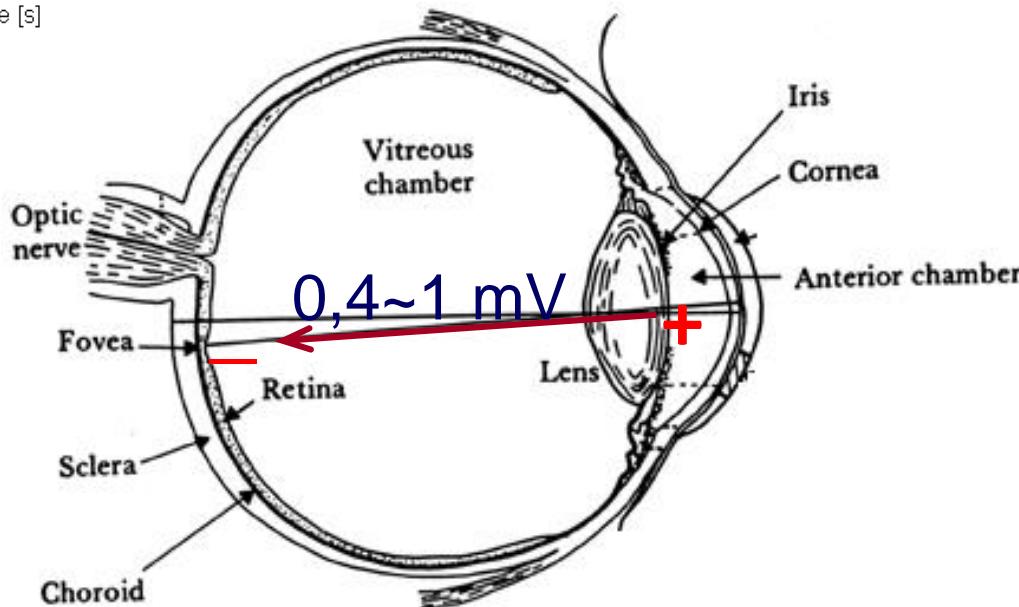
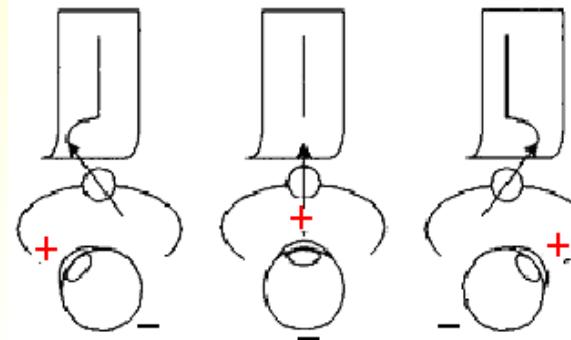
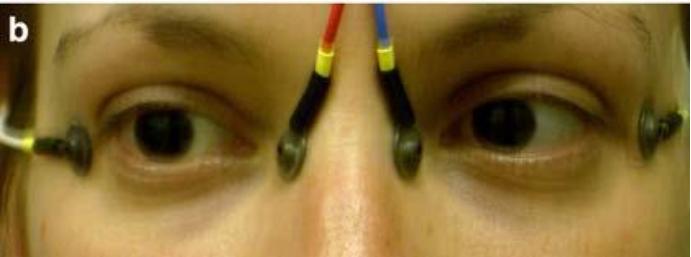
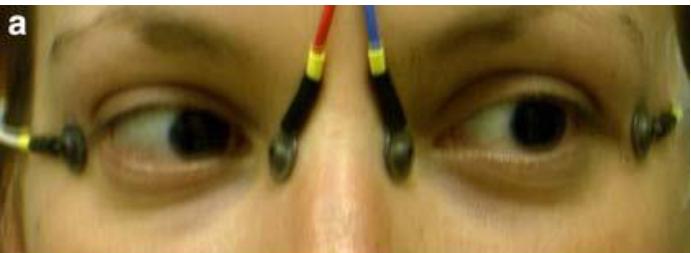
# Klinický elektrookulogram (EOG)



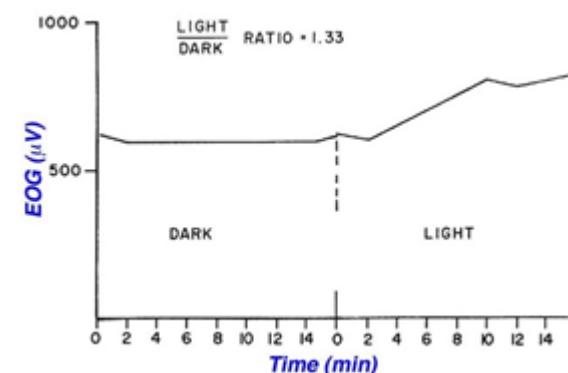
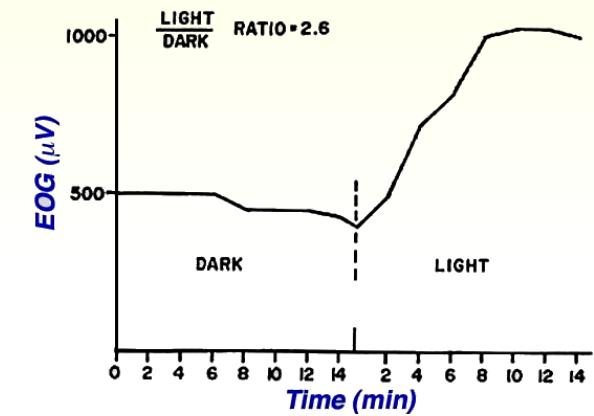
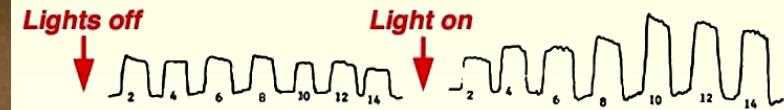
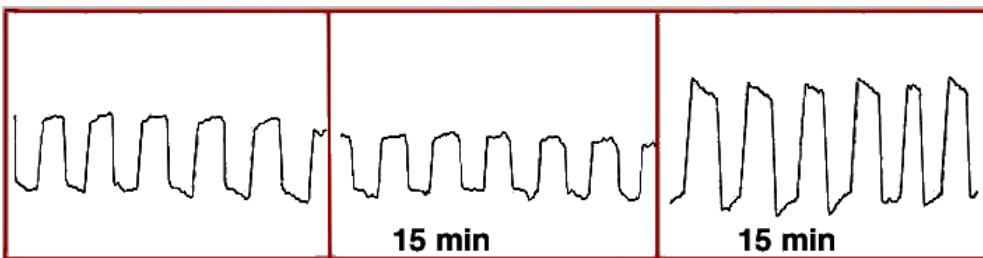
Eyes moving 30° to the right



Eyes moving 15° to the left

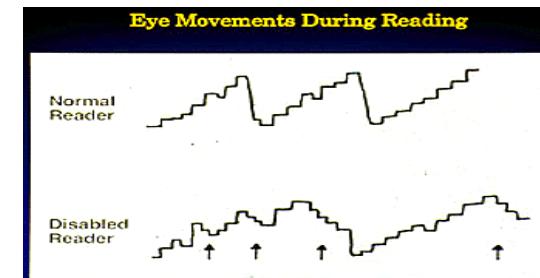
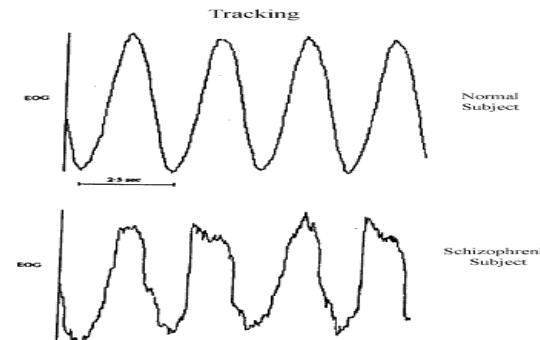
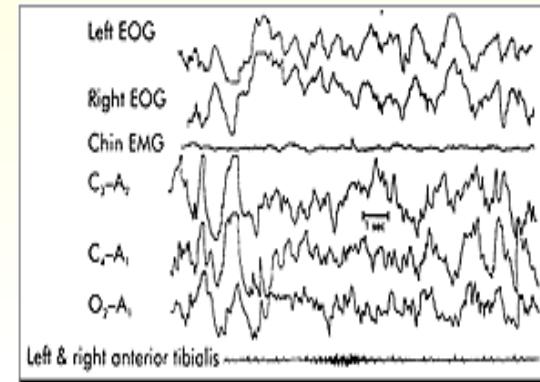


# Klinický elektrookulogram (EOG)



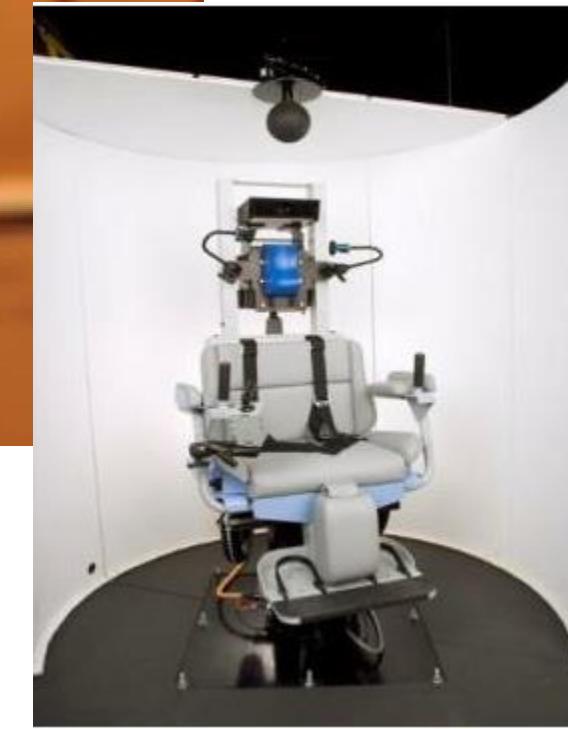
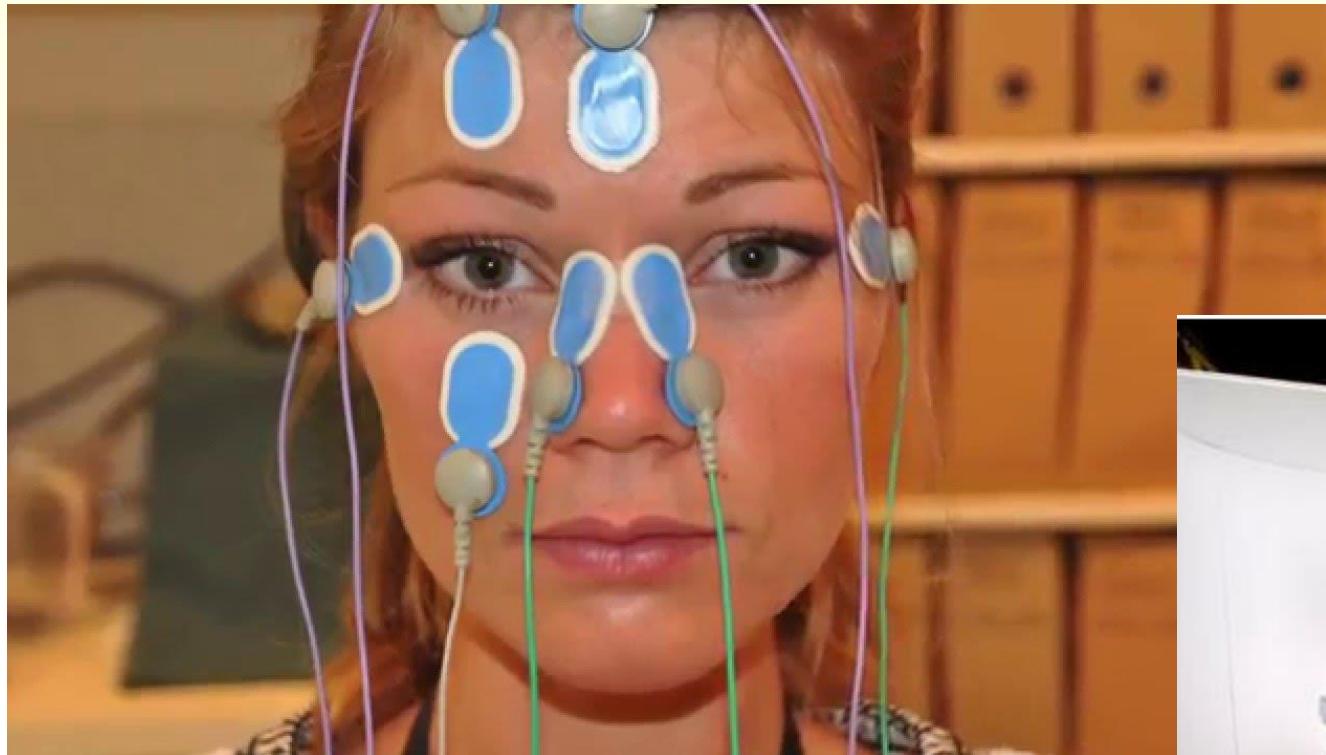
# Další využití EOG

- polysomnografie
- hodnocení funkčnosti okohybných stavů
- hodnocení asymetrie
- psychiatrická a psychofyziologická vyš.
- charakteristické oční pohyby při čtení



Pereanda, P.J. (1980). Eye movements and reading disability. In K. Rayner (Ed.), Eye Movements in Reading: Perceptual and Language Processes. New York: Academic Press.

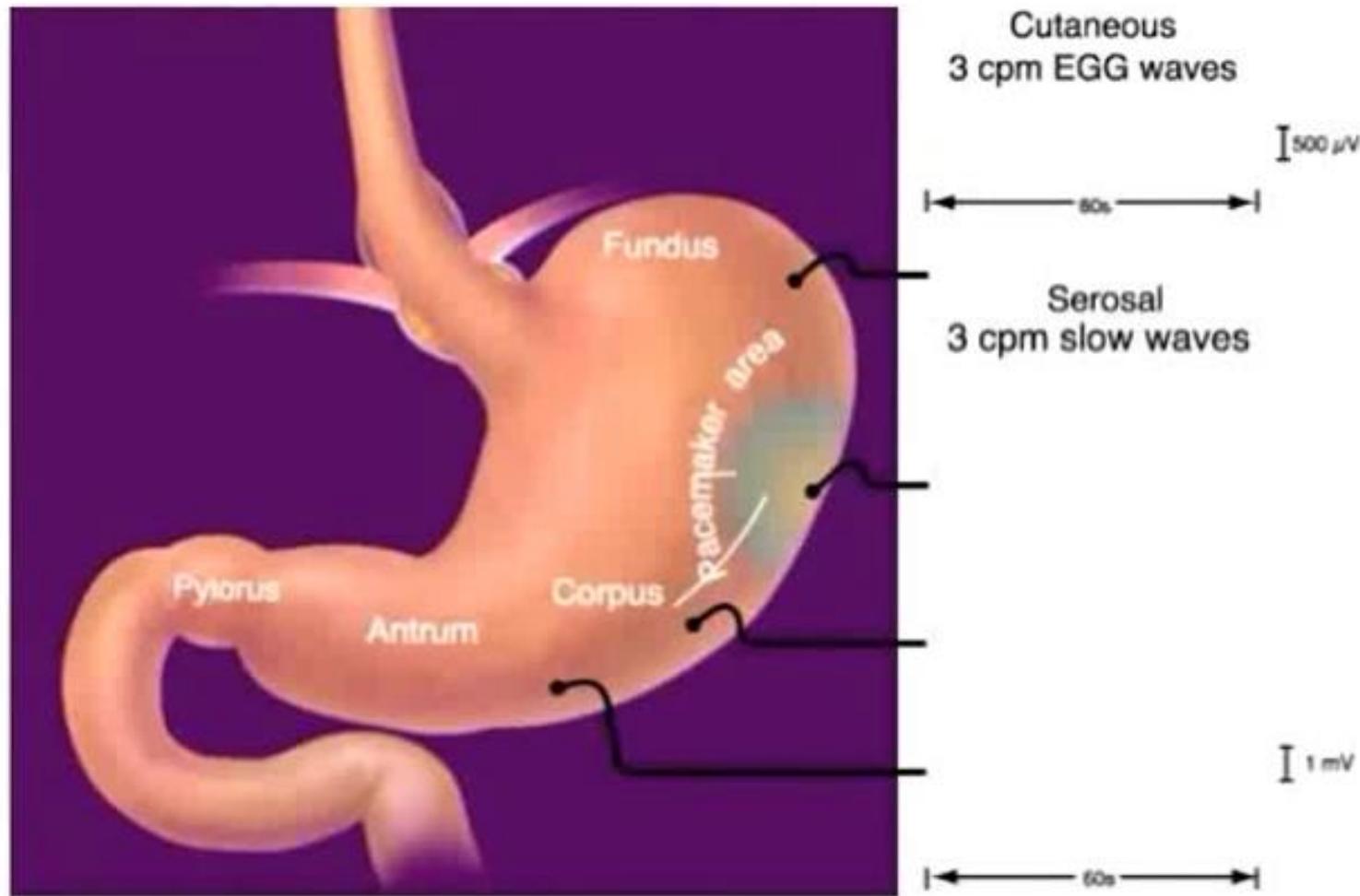
# Nystagmografie



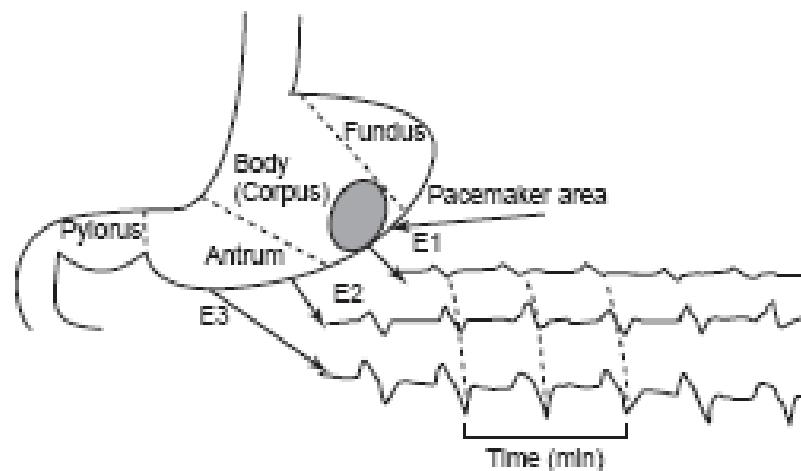
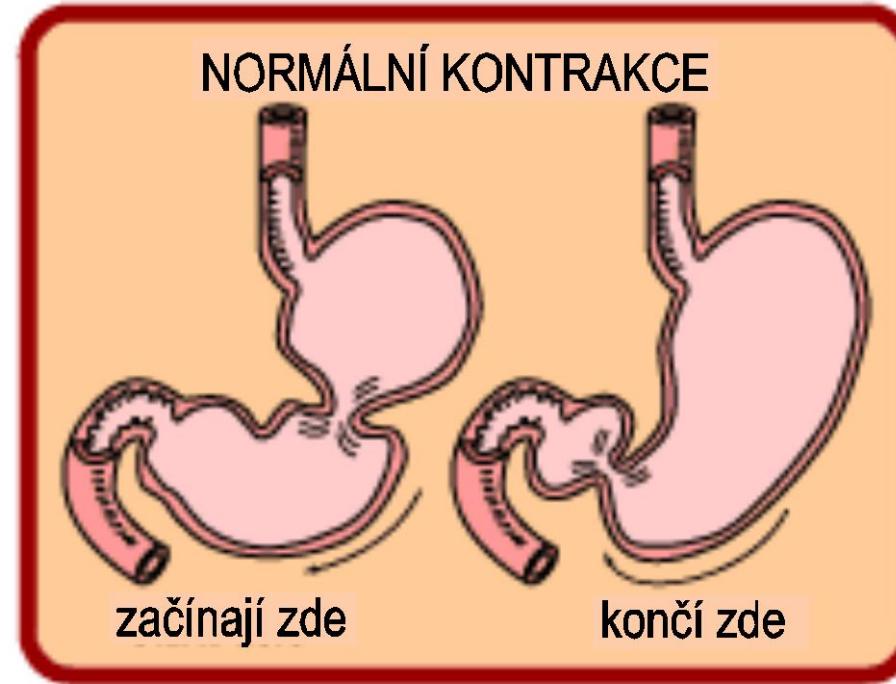
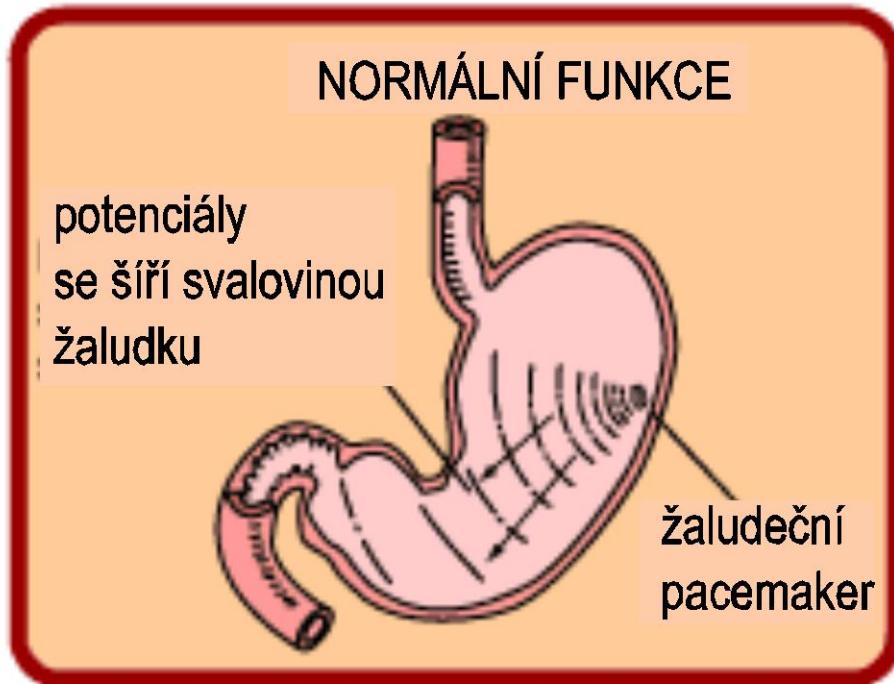
# Žaludek



# Elektrická aktivita žaludku



# Elektrická aktivita žaludku



# Elektrogastrogram – EGG

	<i>složení EGG</i>	<i>frekvence [Hz]</i>	<i>frekvence [cpm]</i>
signál	gastrické pomalé vlny <b>-normální EGG</b> -bradygastrie -tachygastrie	0,008 – 0,165 0,04 – 0,06 0,008 – 0,040 0,040 – 0,165	0,5 – 9,9 <b>2,4 – 3,6</b> 0,5 – 2,4 3,6 – 9,9
šum	dech	0,20 – 0,40	12 – 24
	tenké střevo	0,13 – 0,20	8 – 12
	EKG	1,0 – 1,3	60 – 80
	pohybové artefakty	v celém rozsahu	v celém rozsahu

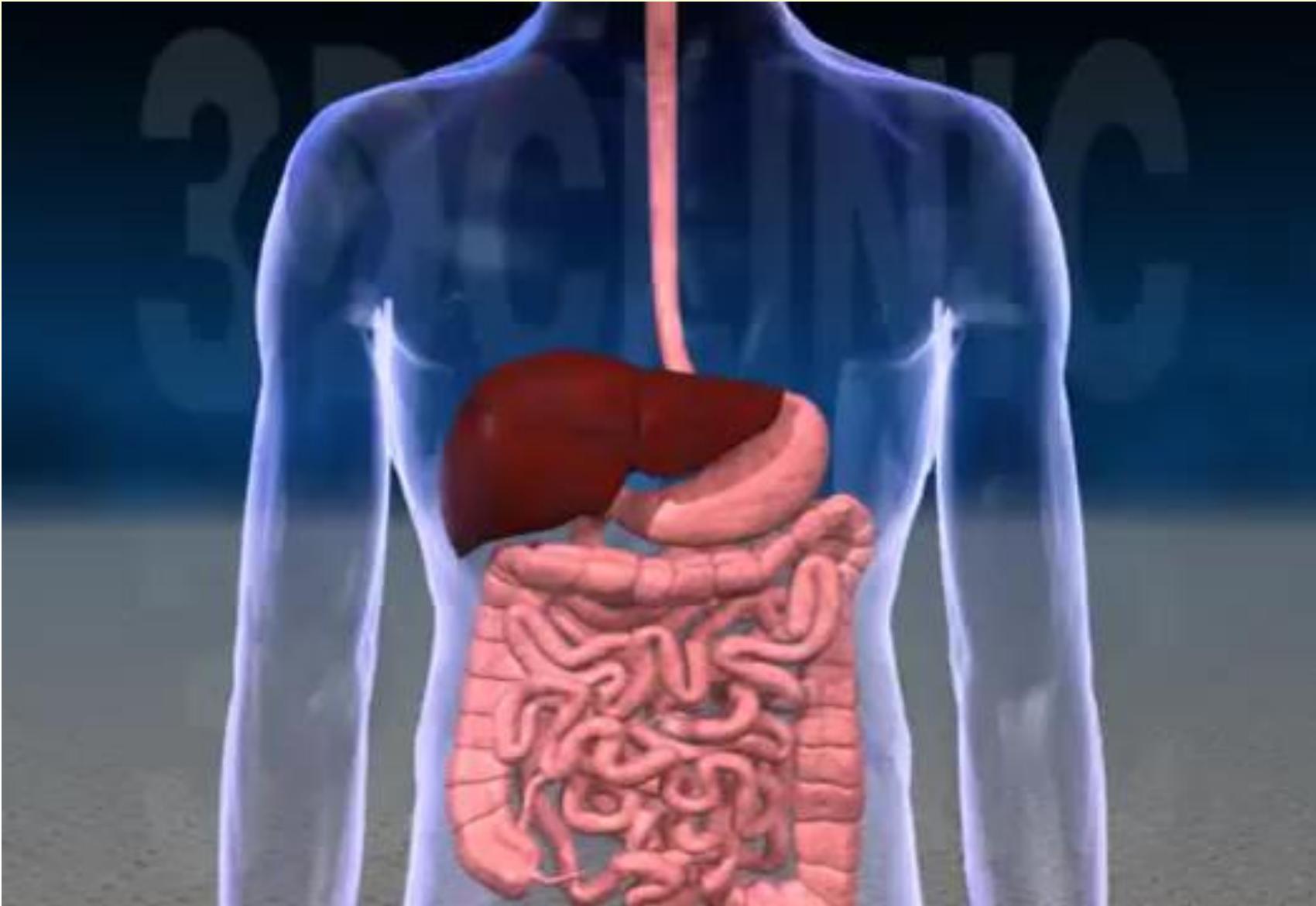
# Gastroparéza



**MUSC Health**  
DIGESTIVE DISEASE CENTER

Changing What's Possible

# Reflux

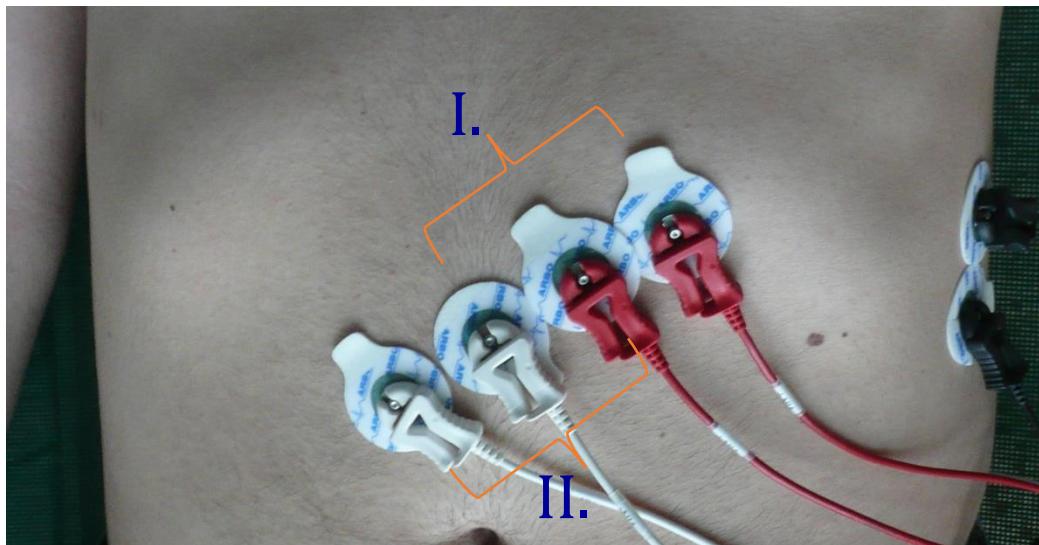


# Potíže trávicího traktu

- Nauzea  
(žaludeční nevolnost, pocit na zvracení)
- Žaludeční vřed
- Syndrom dráždivého střeva

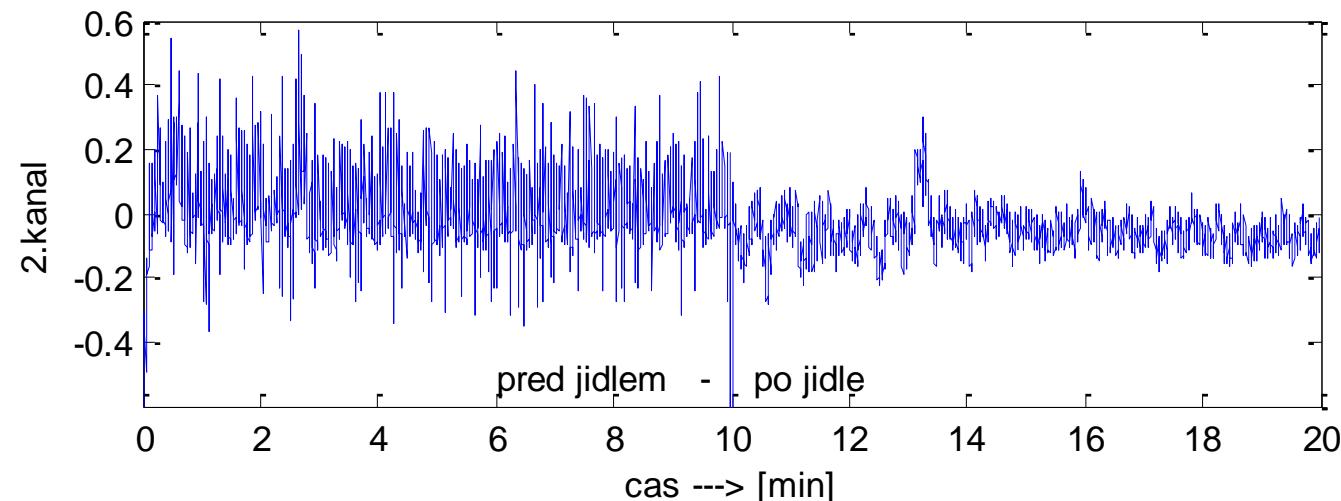
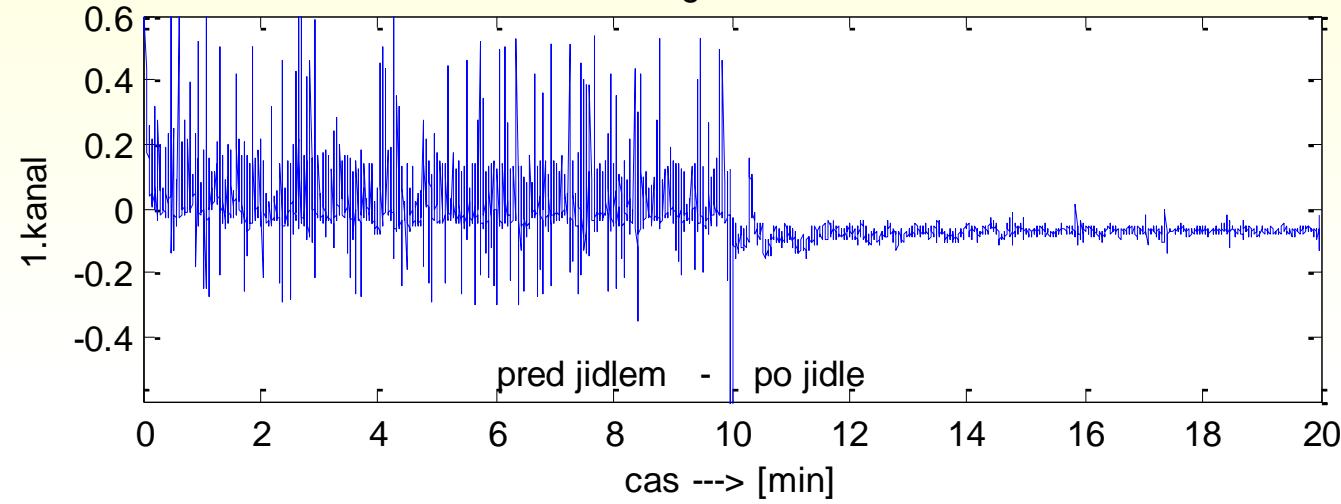
# ELEKTROGASTROGRAM

## laboratoř

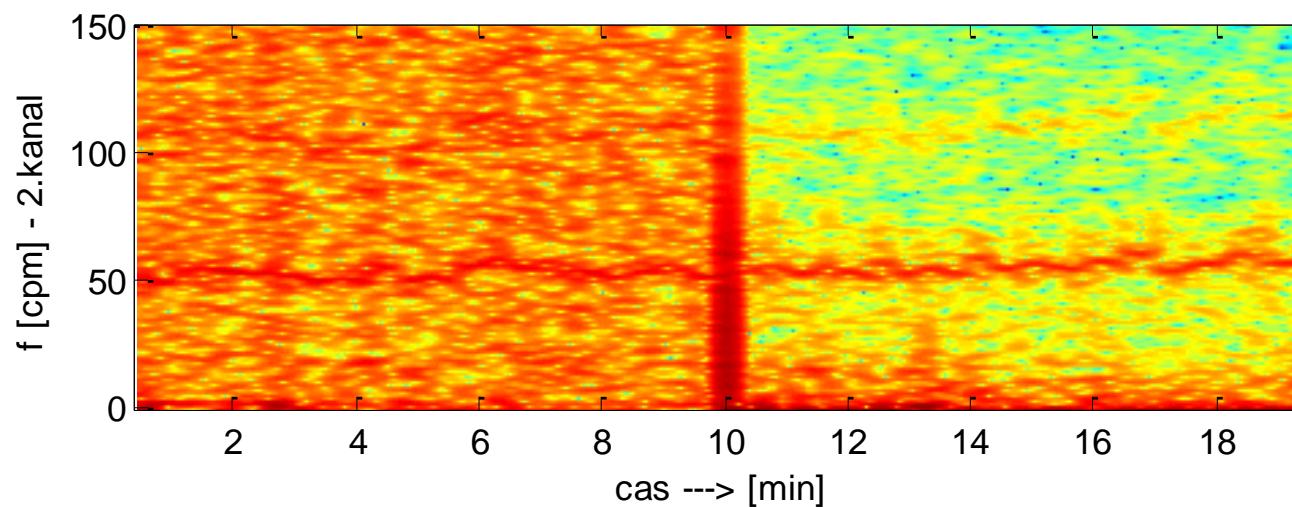
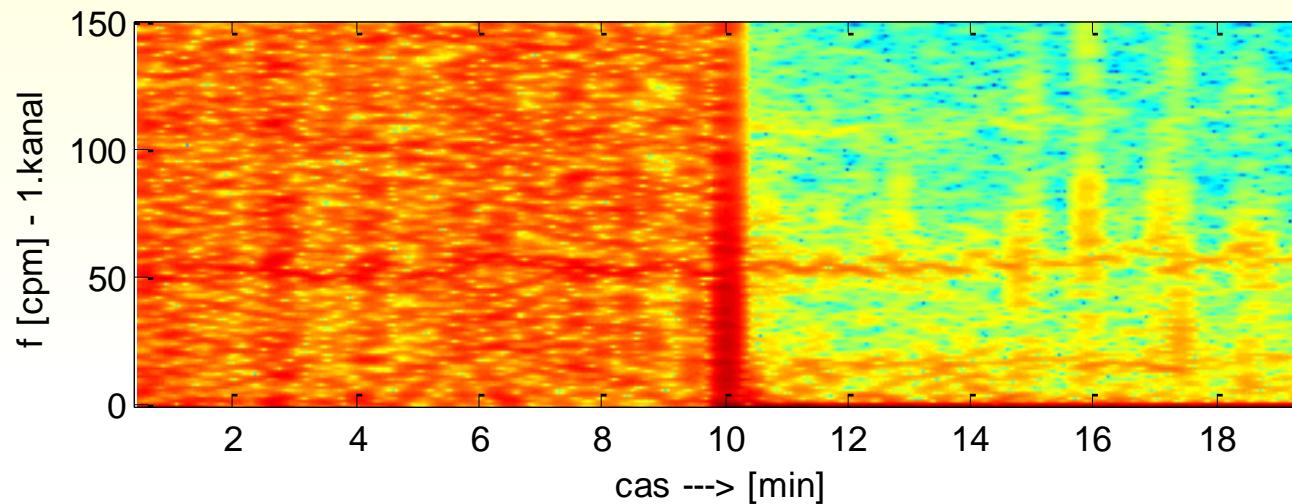


# EGG

EGG signal, fs=5 Hz

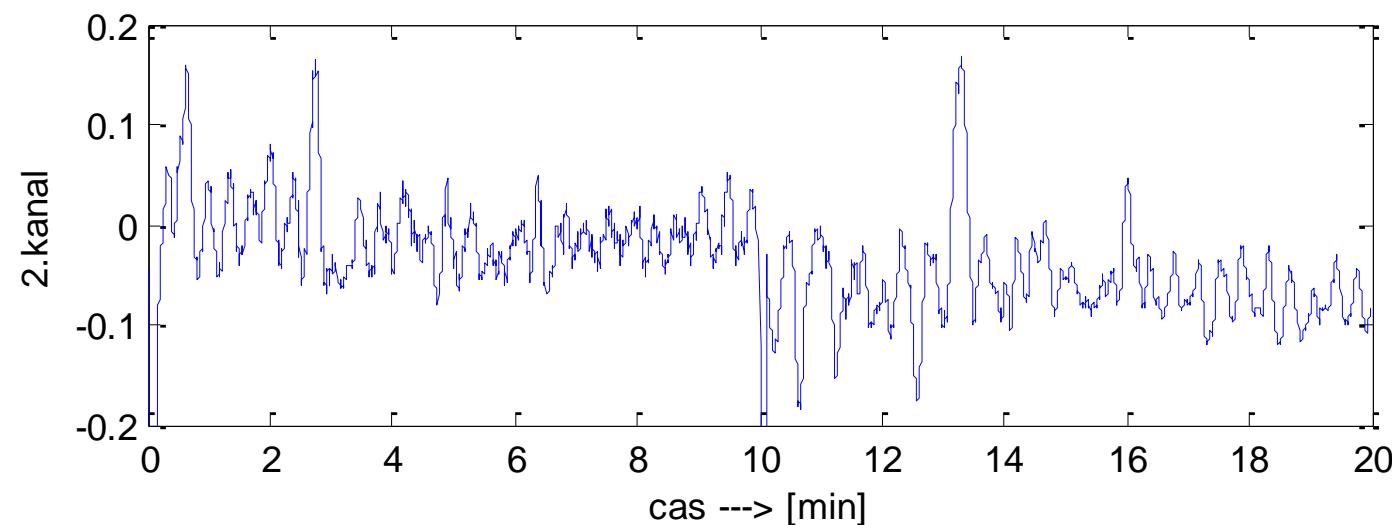
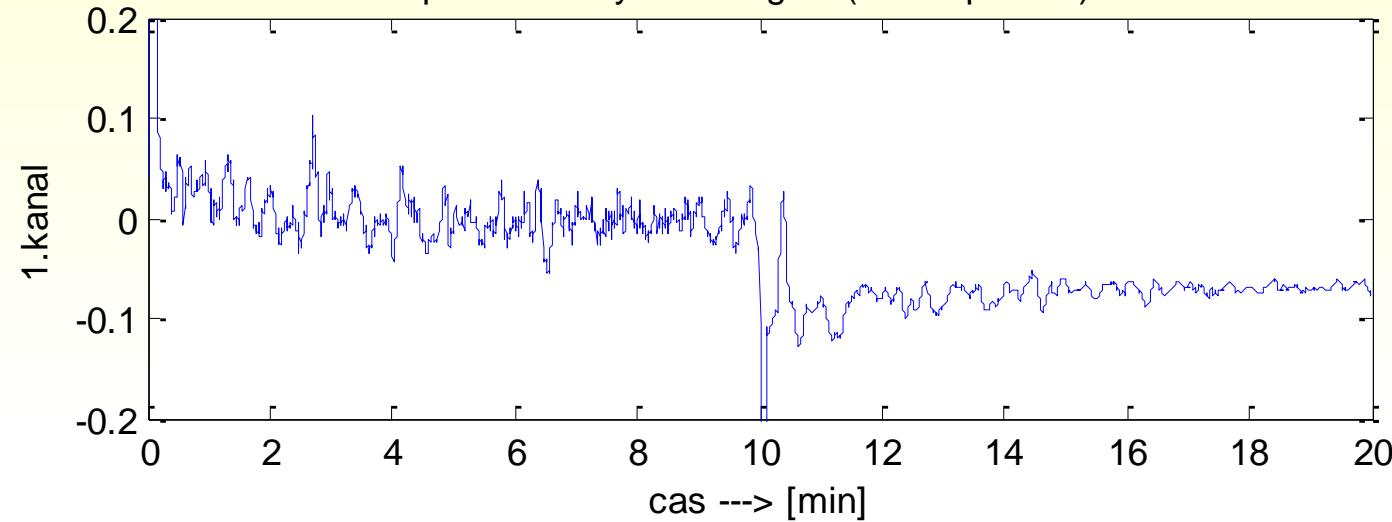


**EGG**

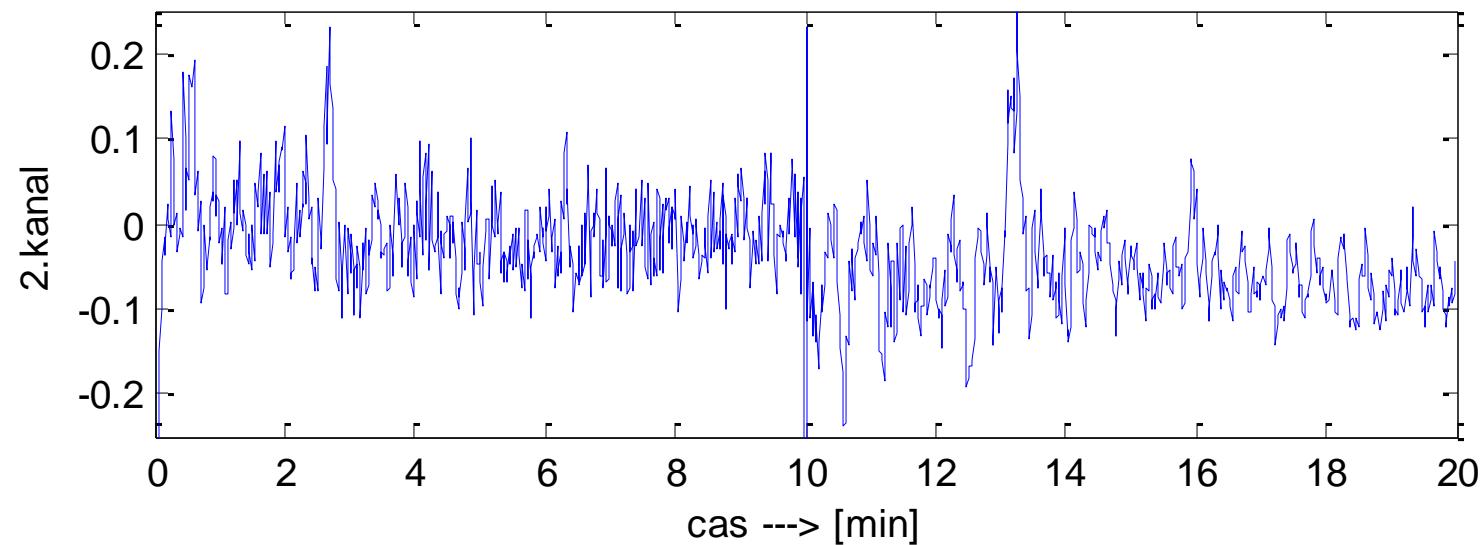
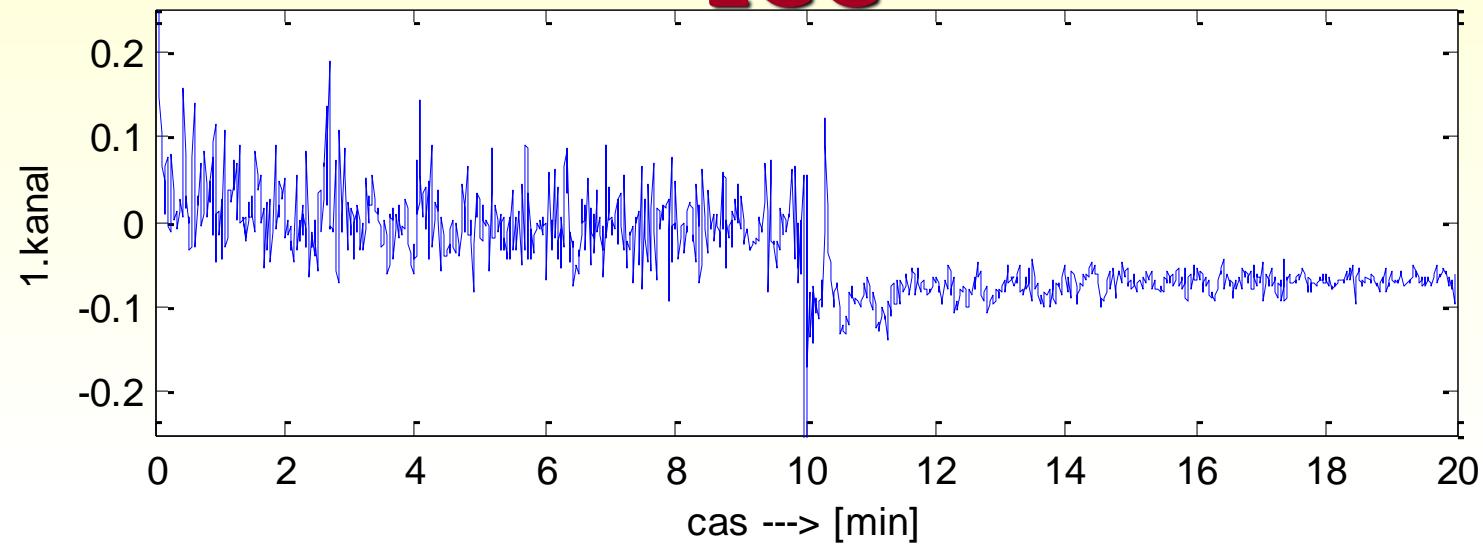


# EGG

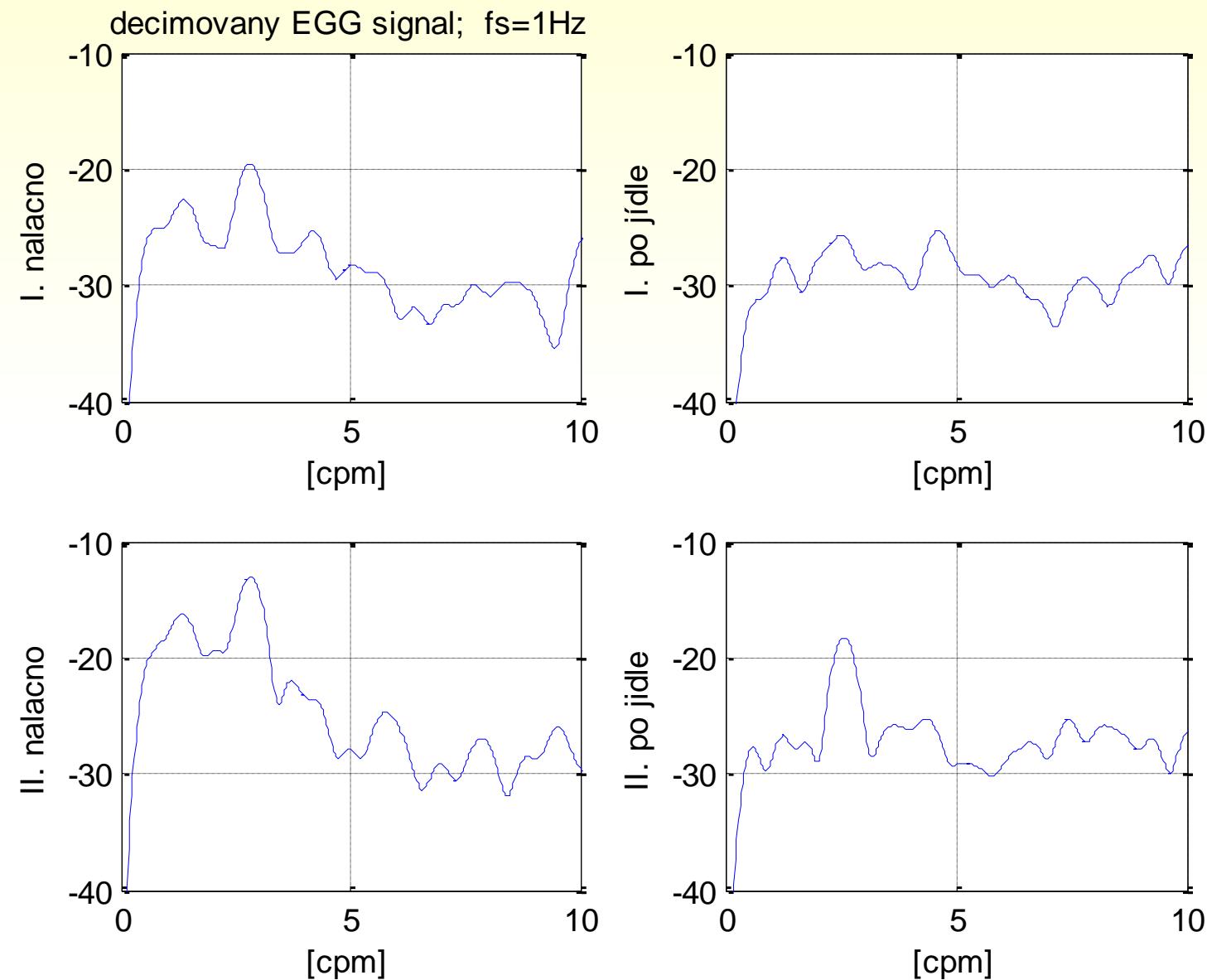
prumerovany EGG signal (30b.kl.prumer)



**EGG**



# EGG



# Parametrické spektrum EGG

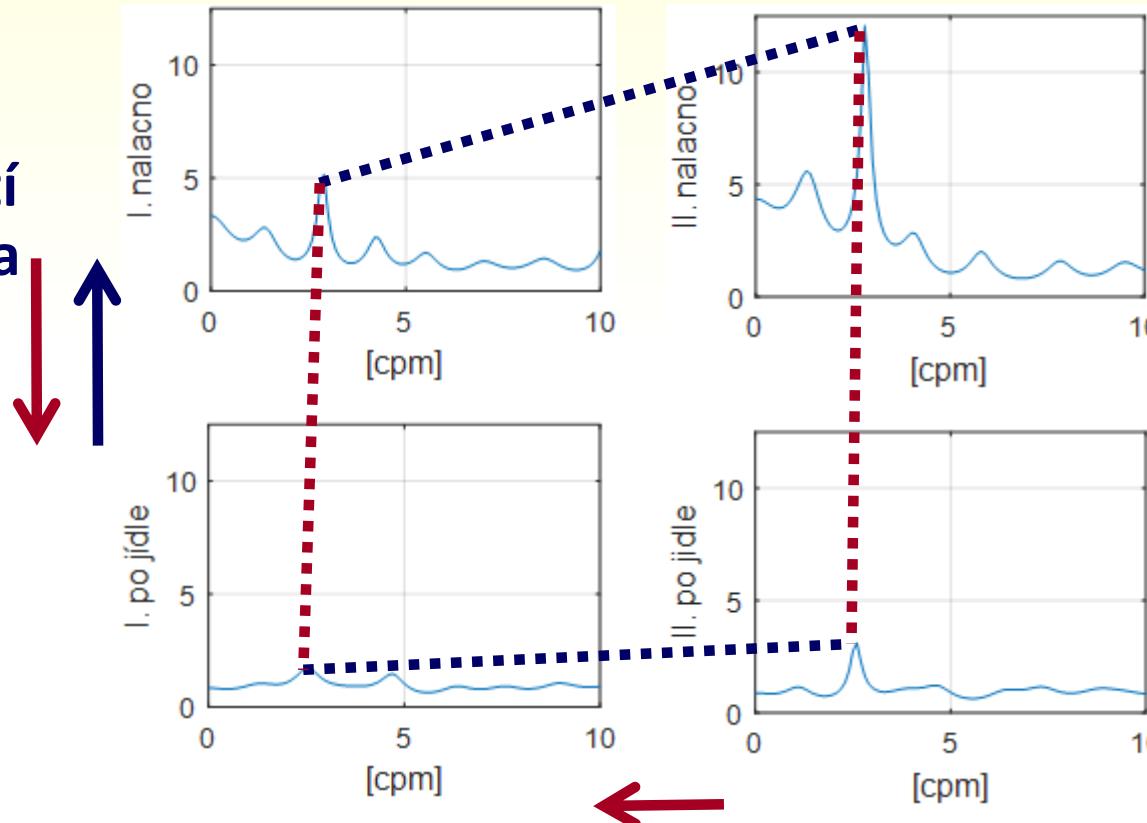
```
H=freqz(1,lpc(x-mean(x),50),300);
```

vliv elektrod

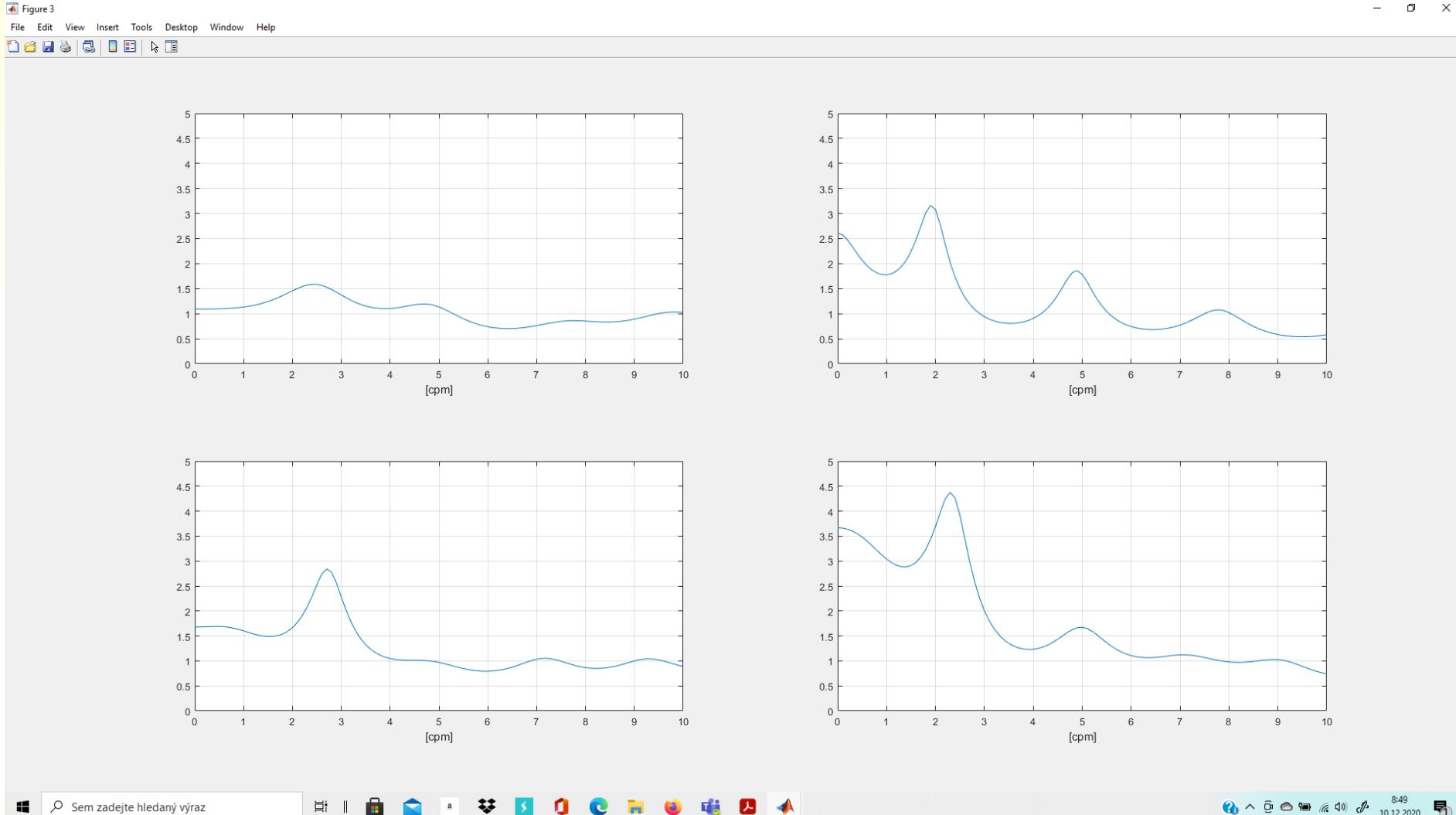
- + se vzdáleností roste amplituda

po jídle

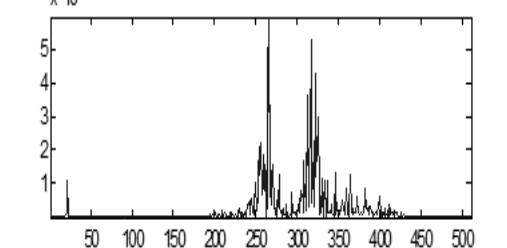
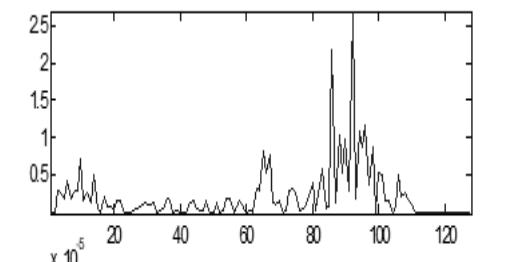
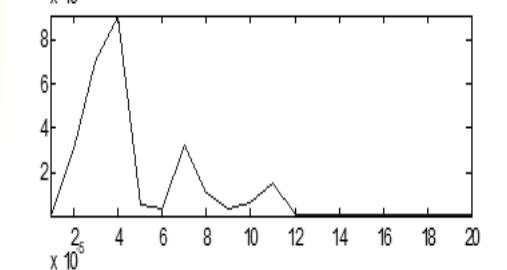
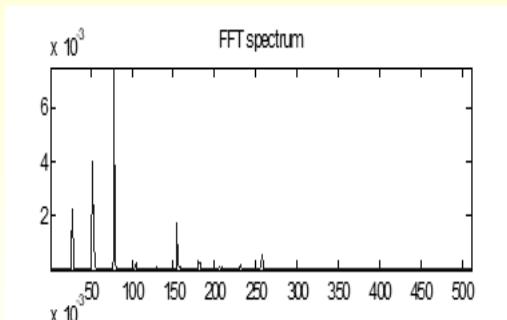
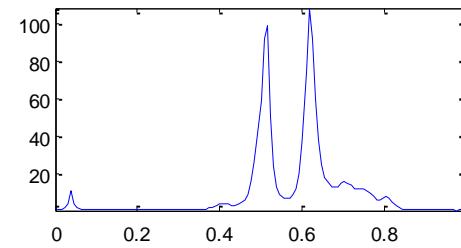
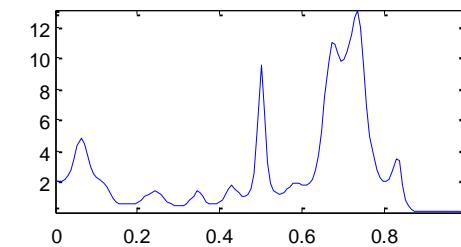
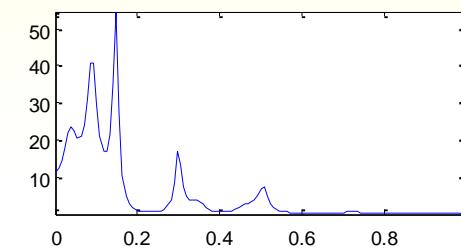
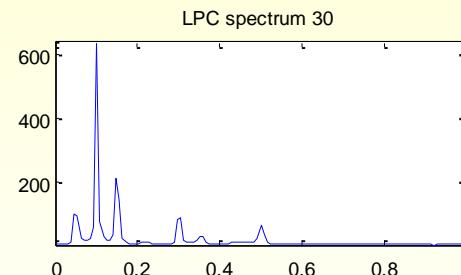
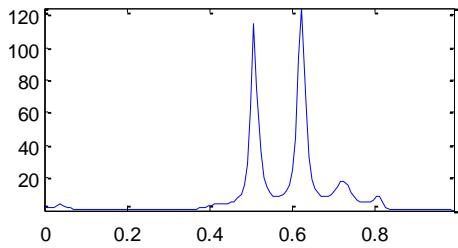
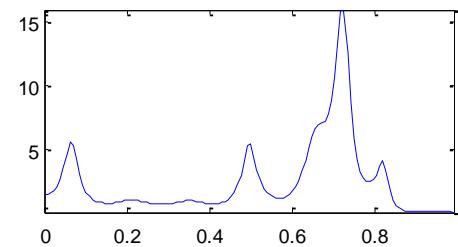
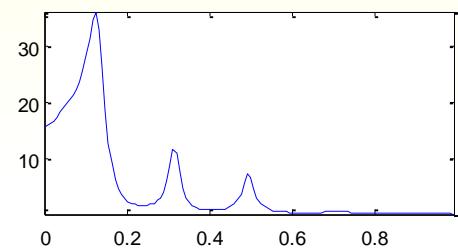
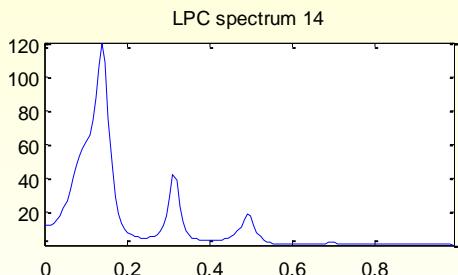
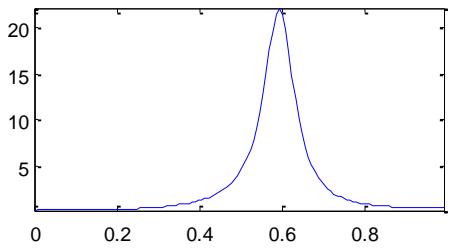
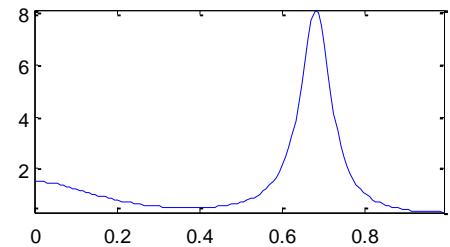
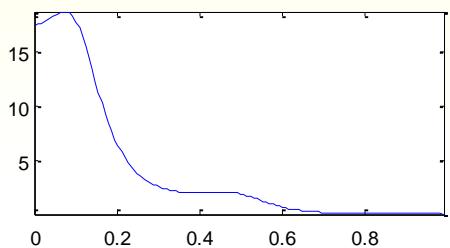
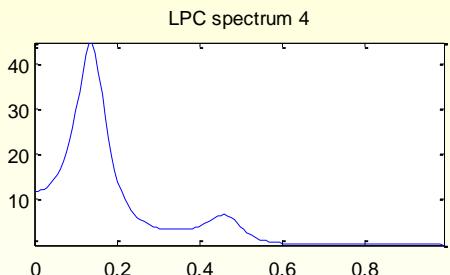
- frekvence
- amplituda



# EGG – parametrické spektrum



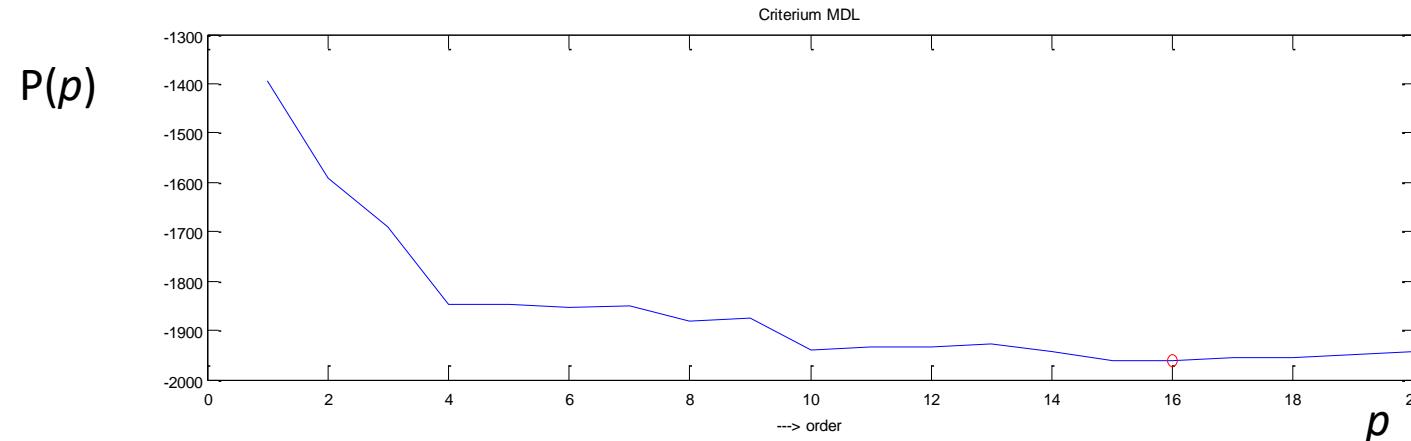
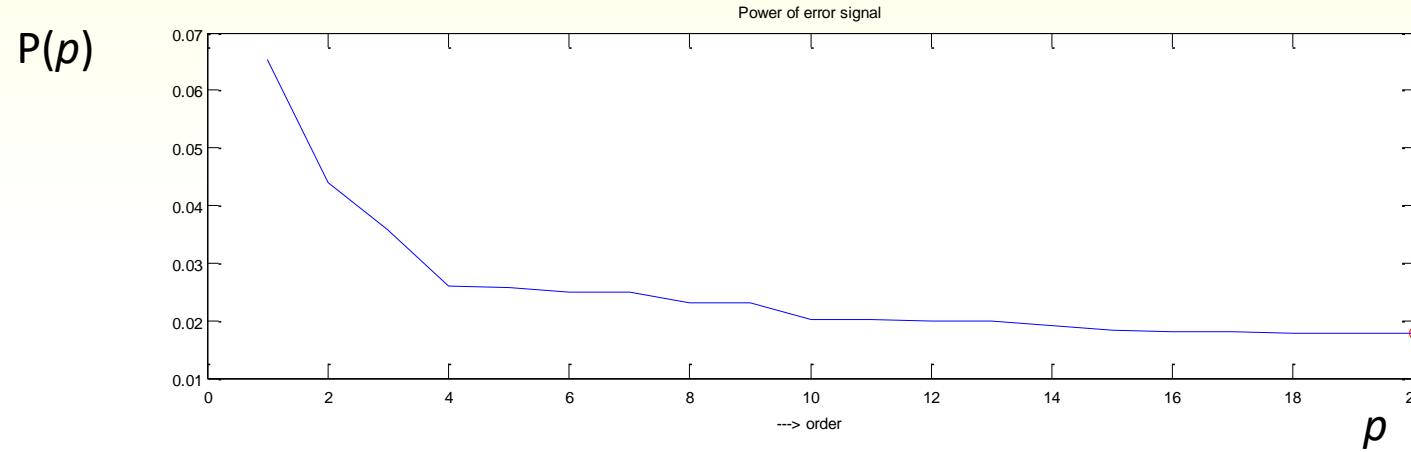
# LPC spektrum



# Odhad řádu AR modelu penaltová kritéria

$$C(p) = N \ln s^2 + \alpha \cdot p$$

$$\text{MDL}(p) = N \cdot \log(P(p)) + \log(N) \cdot p$$



# Odhad řádu AR modelu

- AIC

- $AIC(k) = N \ln(MSE(k)) + 2 * k;$
- Tendence nadhodnocení řádu

- MDL

- $MDL(k) = N * \ln(MSE(k)) + k * \ln(N);$
- Statisticky konsistentní

alfa

2

$\ln(N)$

$\ln(\ln(N))$

$2\ln(\ln(N))$

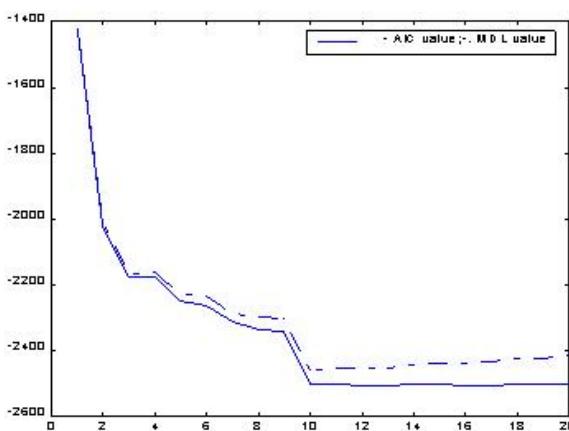
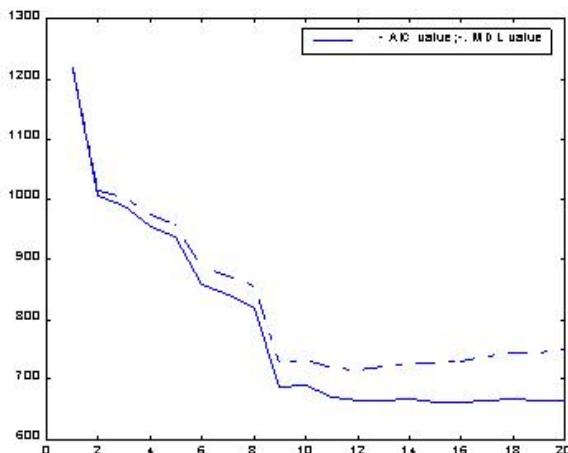
kritérium

**AIC** (Akaike Information Criterion)

**MDL** (Minimum Description Length Error)

**HQ** (Hannan Quinn Criterion)

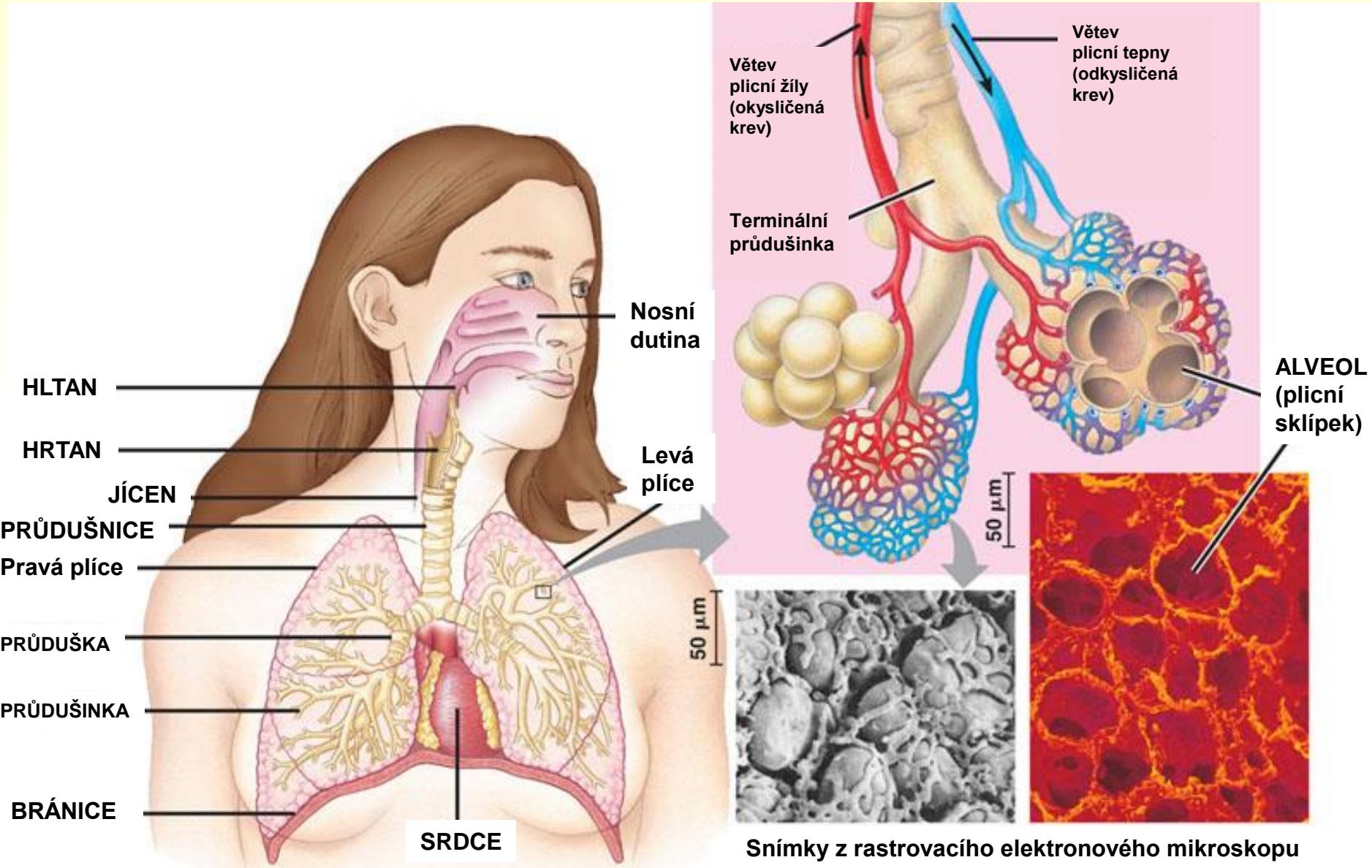
**PHI** (Pukkila Criterion)



# PLICNÍ FUNKCE

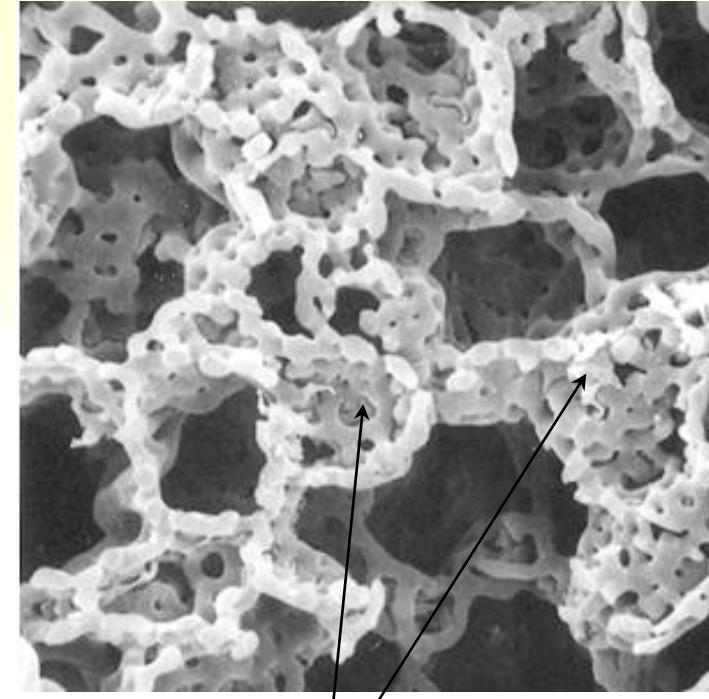
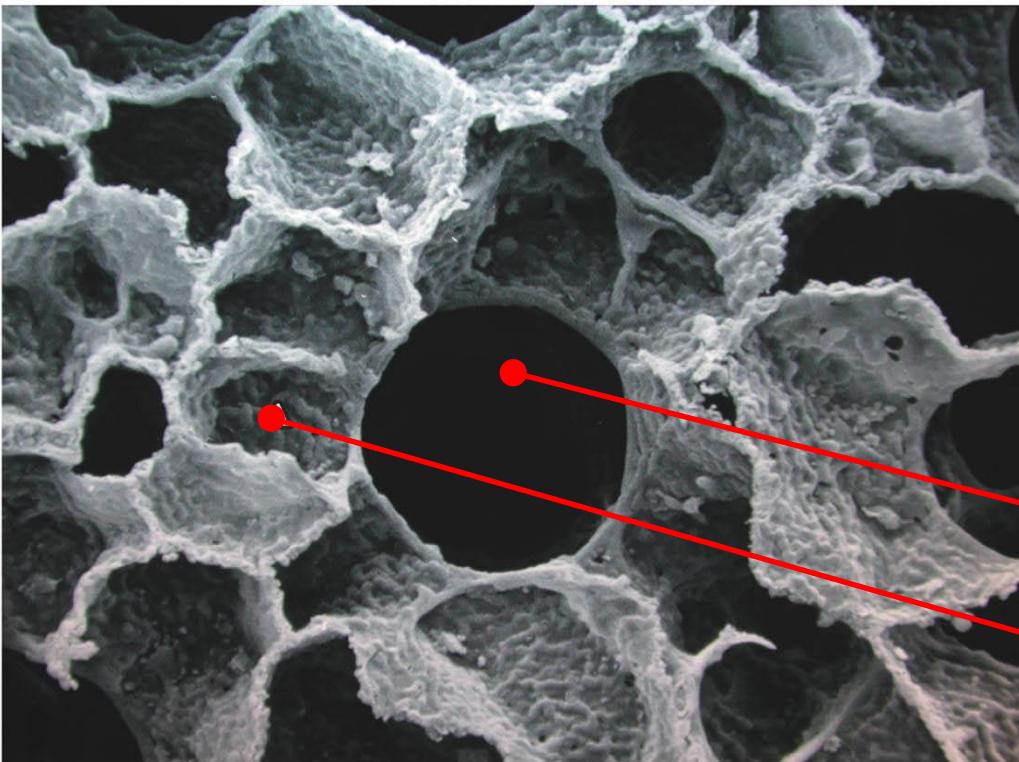
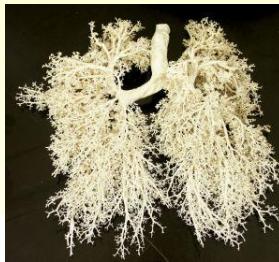
- anatomie a funkce plic
- plicní objemy
- plicní kapacity
- úvod ke cvičení
  - spirometrie

# Plíce člověka: anatomie



# Plicní tkáň člověka

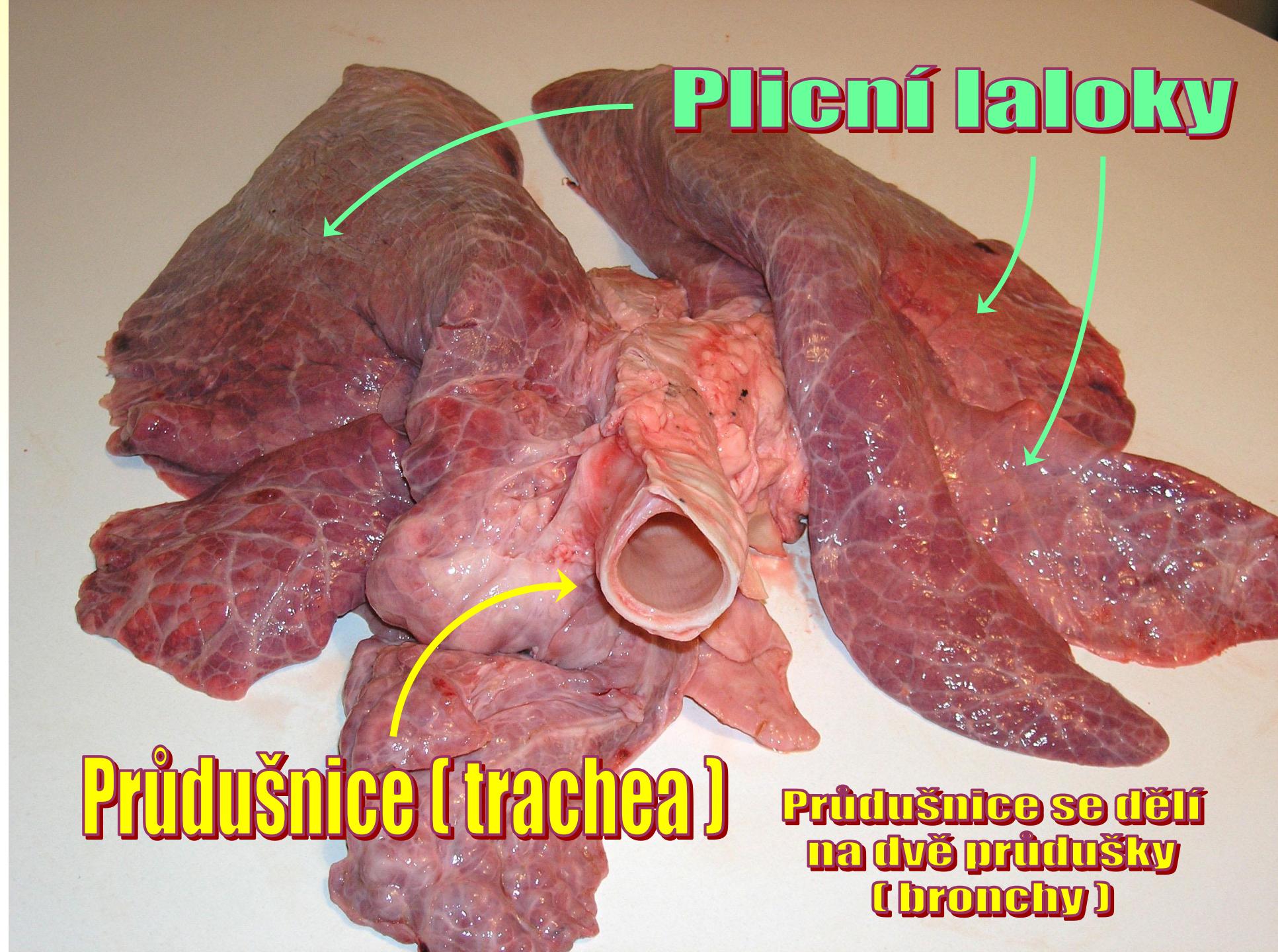
Mikrofotografie  
(rastrovací elektronová mikroskopie)



Alveolární kanálek  
Alveolární váček

100 μm

**Plíce**

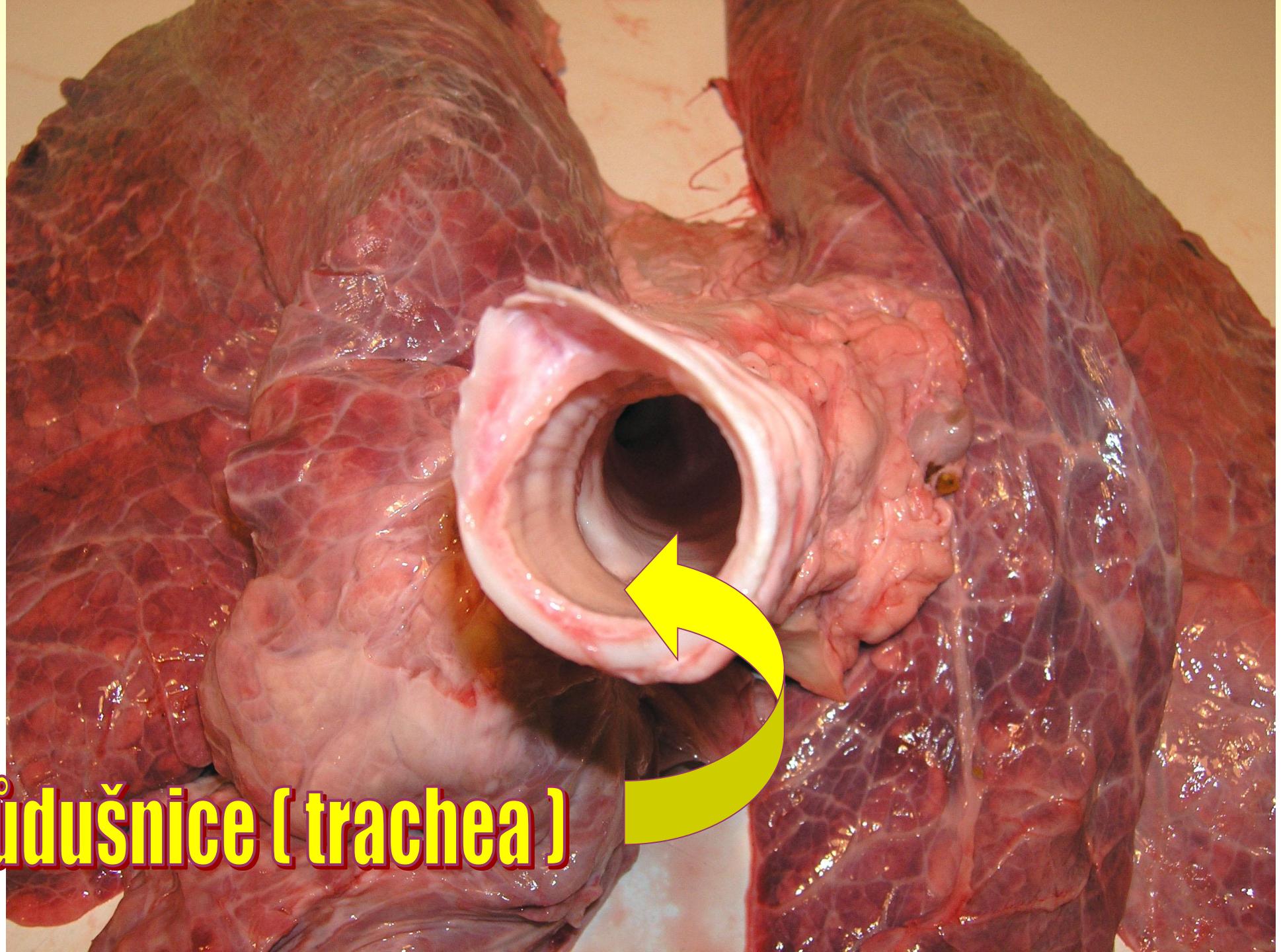


**Průdušnice ( trachea )**

**Průdušnice se dělí  
na dvě průdušky  
( bronchy )**

**Plicní laloky**

# Průduškový strom



Průdušnice [ trachea ]

**Průduška  
( bronchus )**

**Průdušinka**

**Přívod  
krve**

# SPIROMETRIE

Základní funkční vyšetření plic

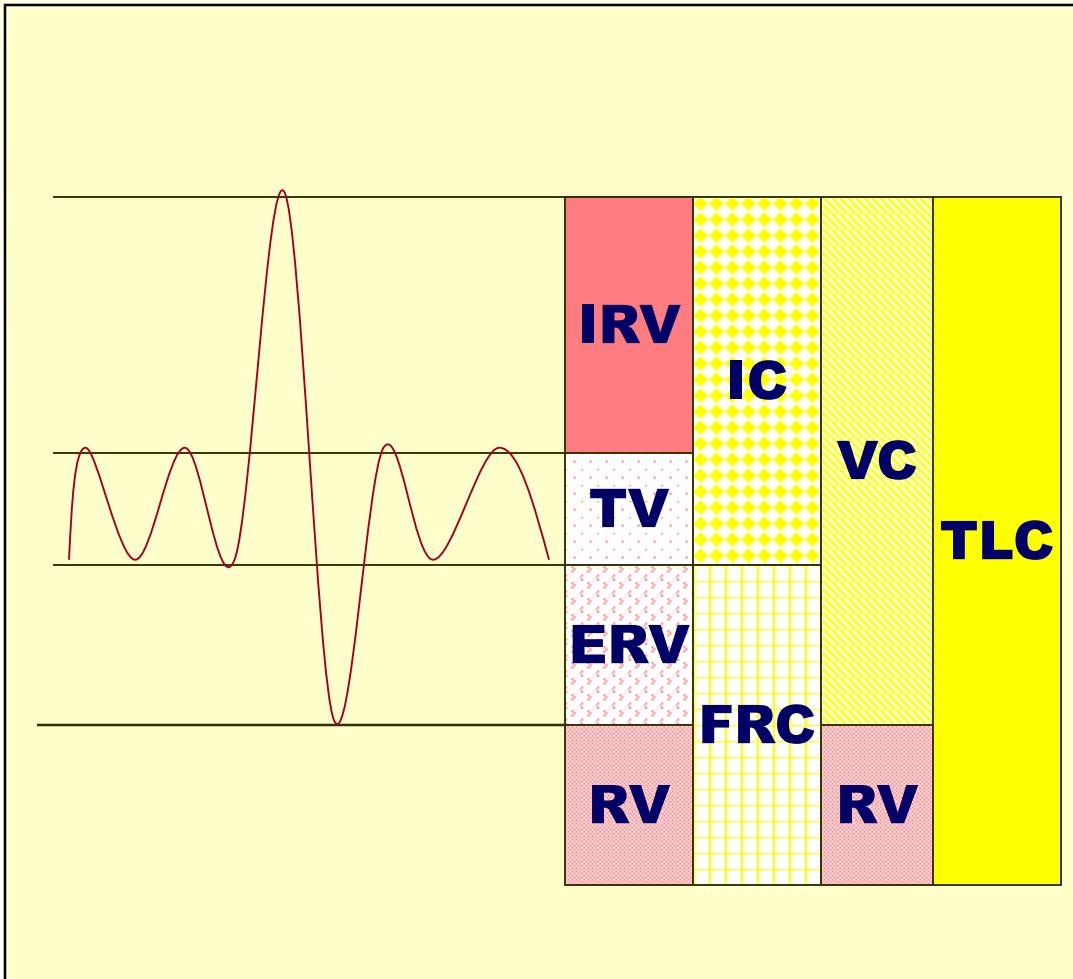
SPIROMETRIE POPISUJE:

- plicní objemy
- plicní ventilaci, tj. výměna vzduchu mezi plícemi a atmosférou

VYUŽITÍ SPIROMETRIE:

Diagnostika plicních onemocnění a monitorování jejich průběhu

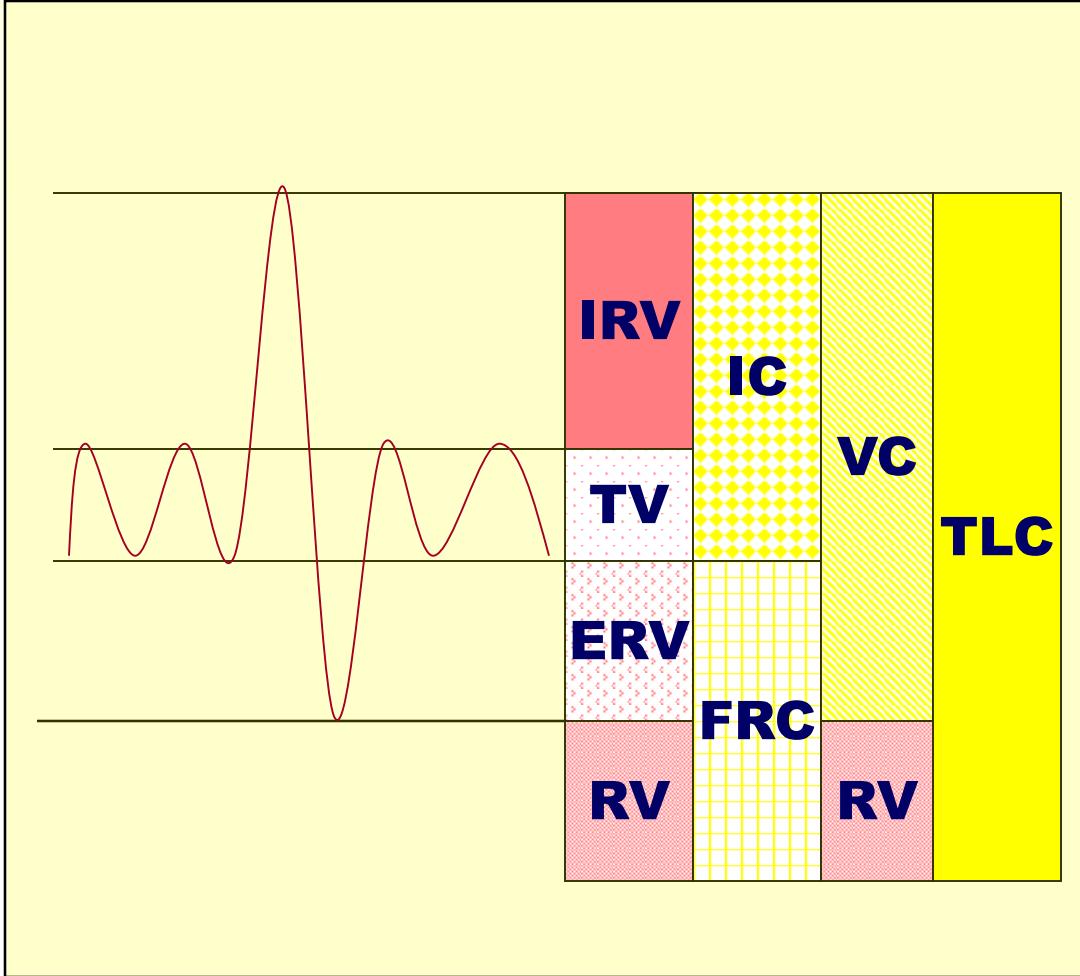
# Plicní objemy



- 4 objemy
- 4 kapacity
  - Součet dvou či více plicních objemů

# Dechový objem

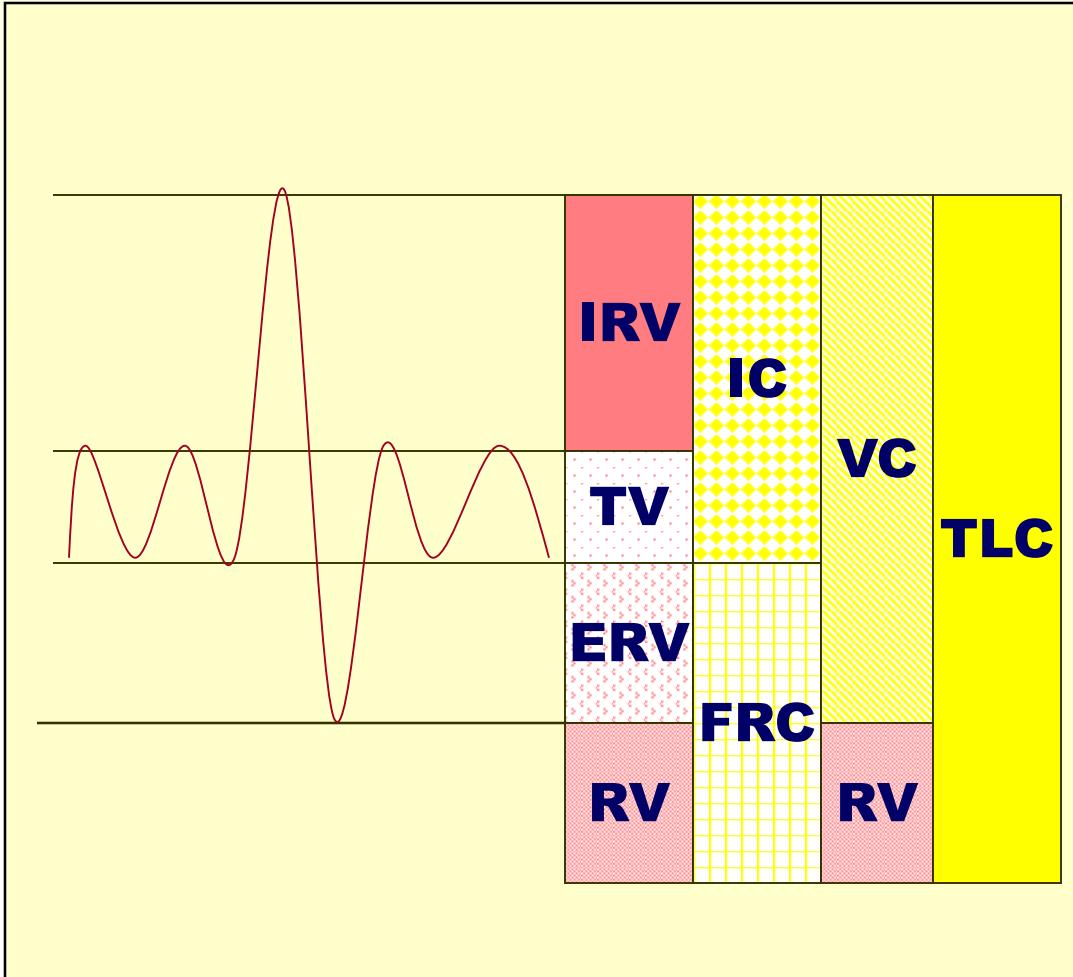
## Tidal Volume (TV)



- Objem vzduchu vyměňovaný při normálním klidovém dýchání

# Inspirační rezervní objem

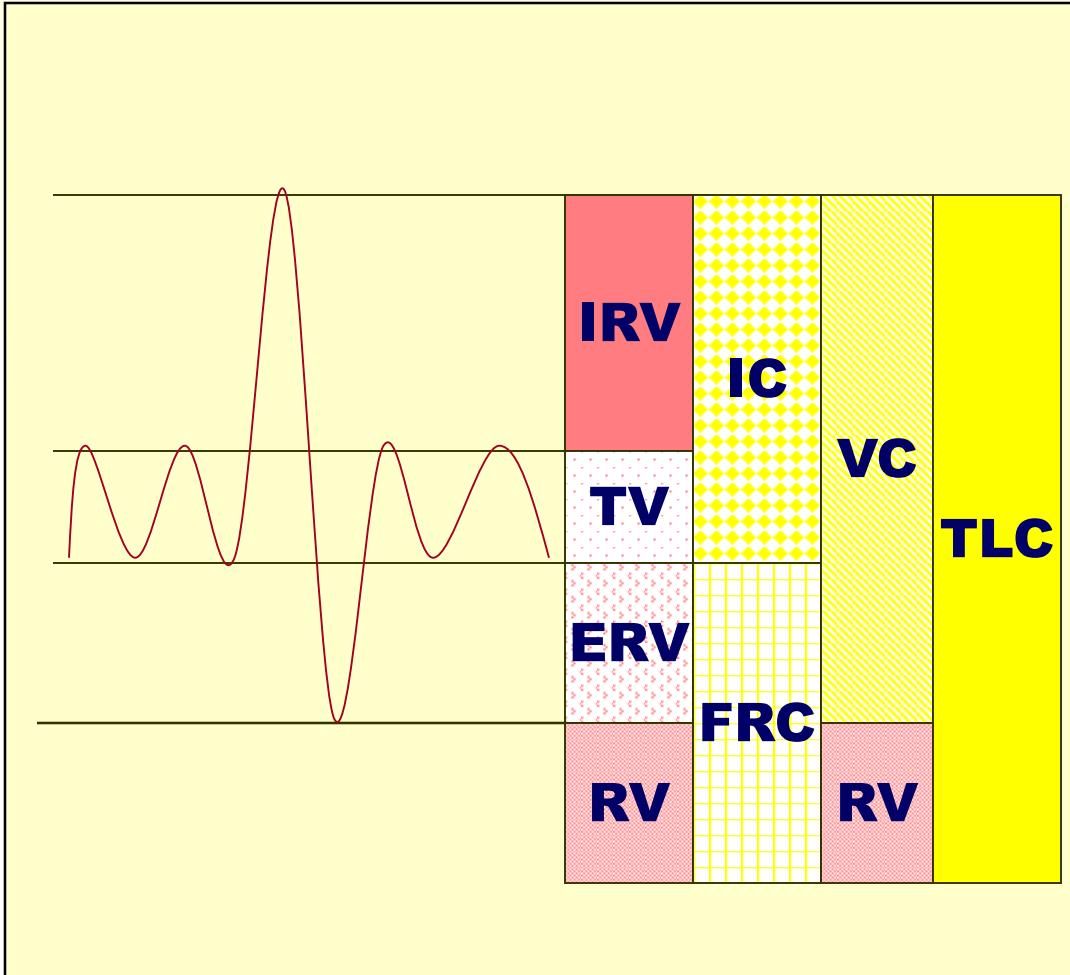
## Inspiratory Reserve Volume (IRV)



- Objem vzduchu, který může být ještě vdechnut na konci běžného klidového nádechu

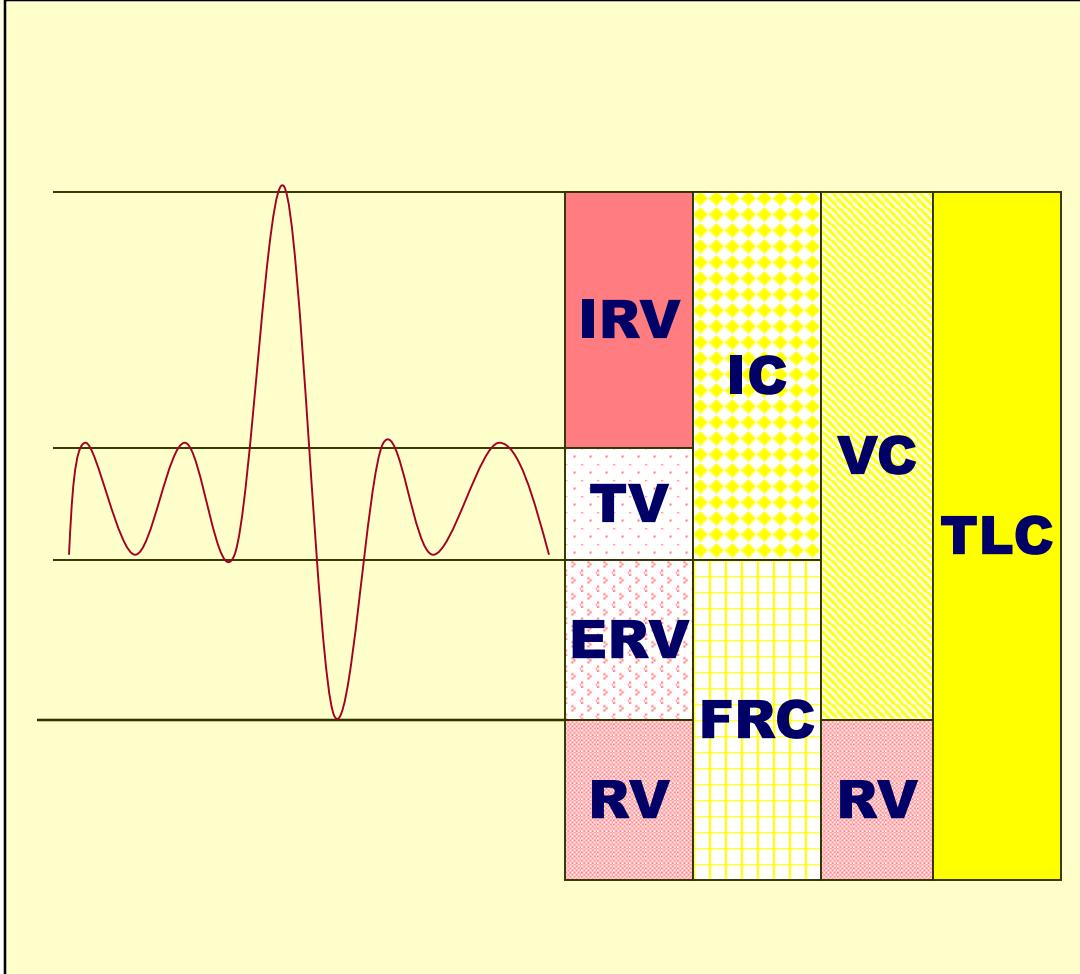
# Expirační rezervní objem

## Expiratory Reserve Volume (ERV)



- Objem vzduchu, který může být ještě vydechnut na konci běžného klidového výdechu

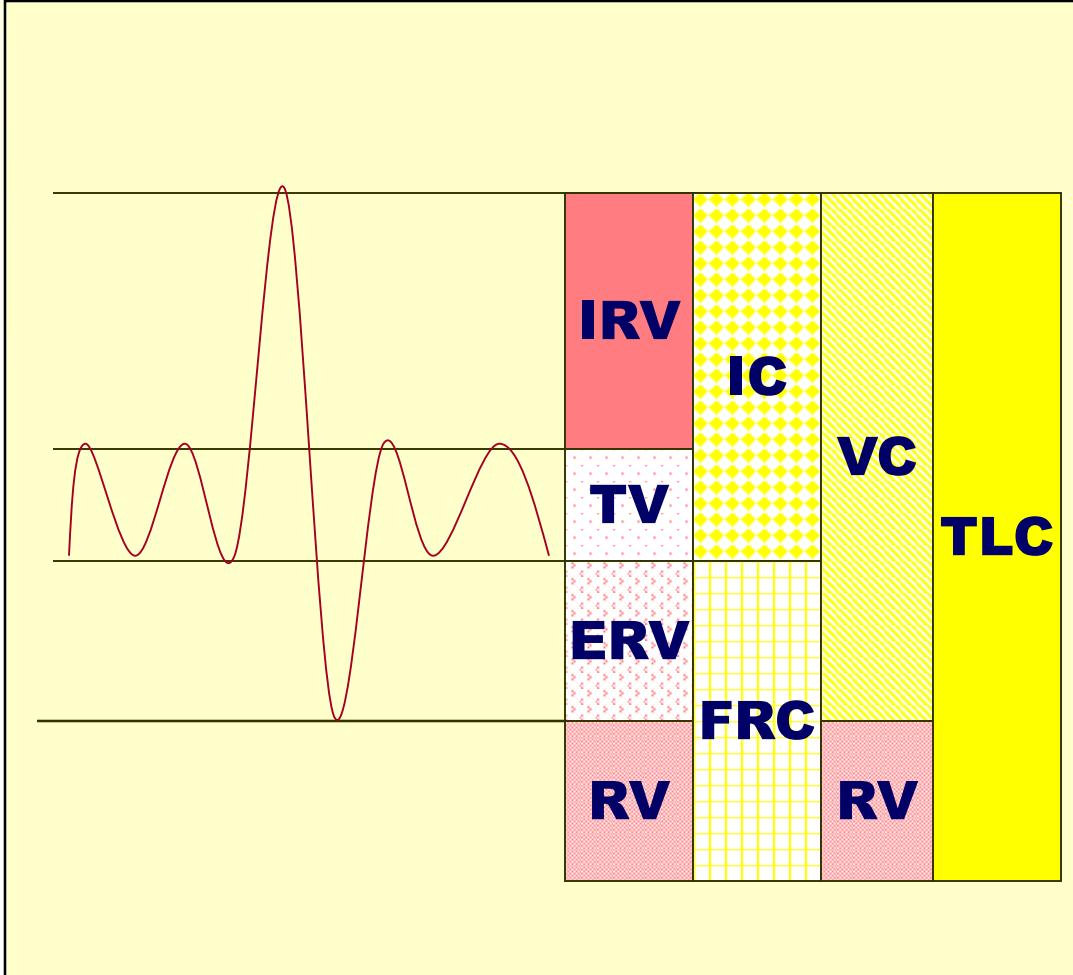
# Reziduání objem Residual Volume (RV)



- Objem vzduchu, který se z plic nikdy nevydechne

# Vitální kapacita

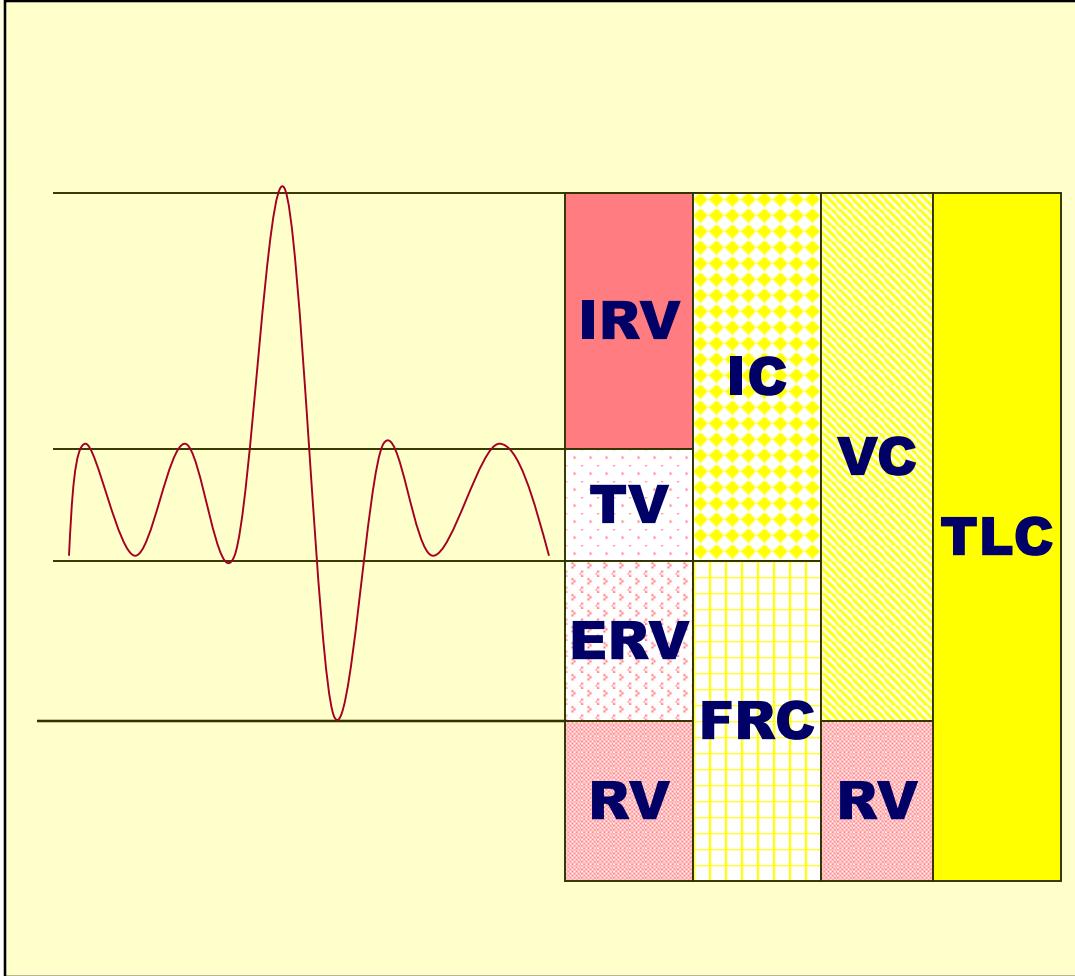
## Vital Capacity (VC)



- Maximální objem vzduchu, který lze vyměnit
- $VC = IRV + TV + ERV$
- (FVC: VC při usilovném výdechu)

# Inspirační kapacita

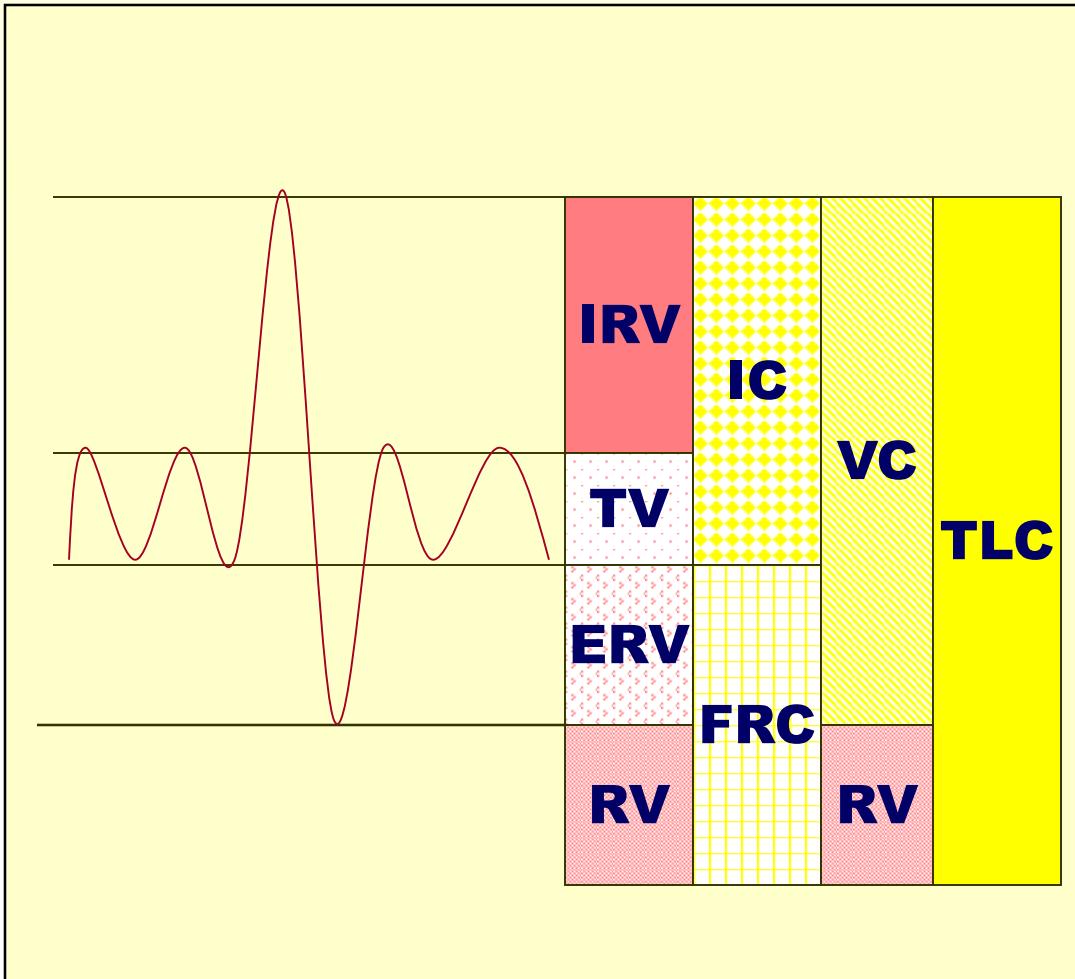
## Inspiratory Capacity (IC)



- Maximální objem vzduchu, který lze nadchnout
- $IC = IRV + TV$

# Funkční reziduální kapacita

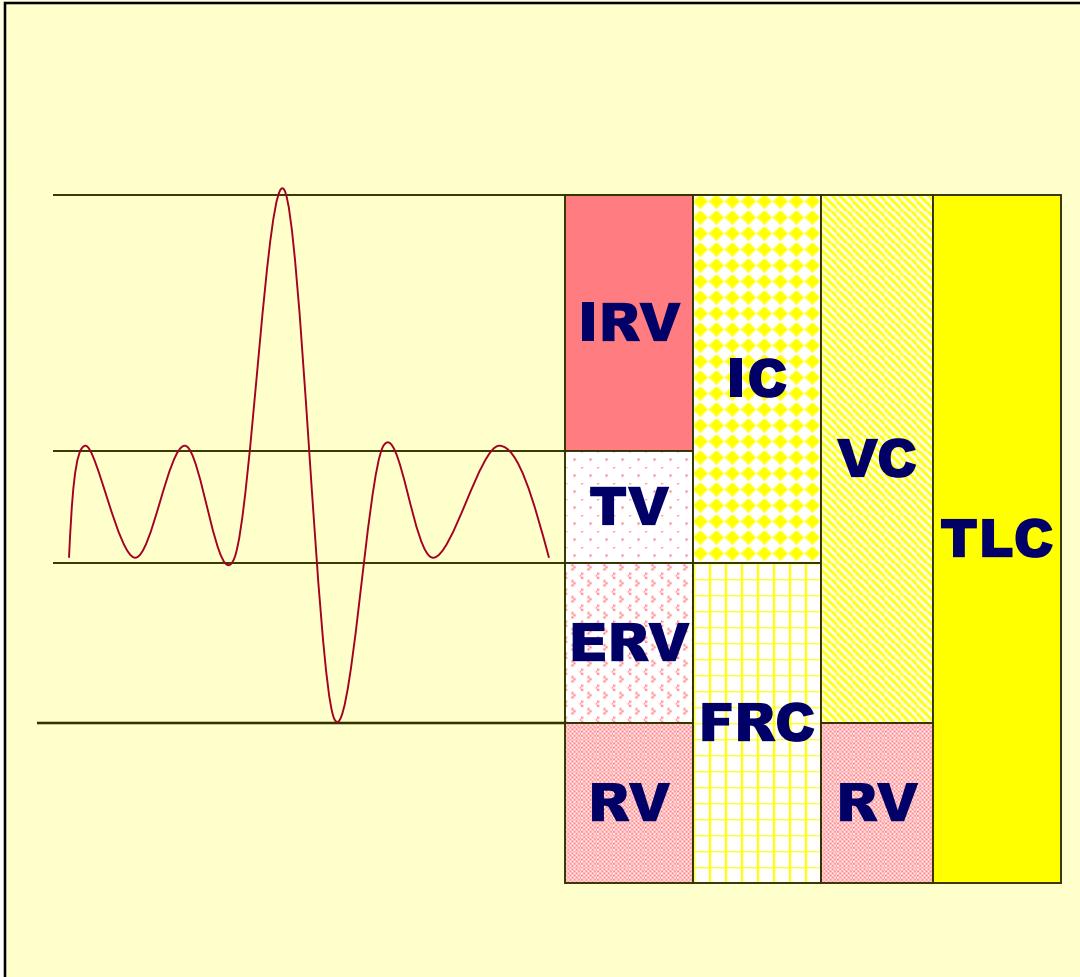
## Functional Residual Capacity (FRC)



- Objem, který při běžném dýchání zůstává nevydechnutý
- $FRC = ERV + RV$

# Celková kapacita plic

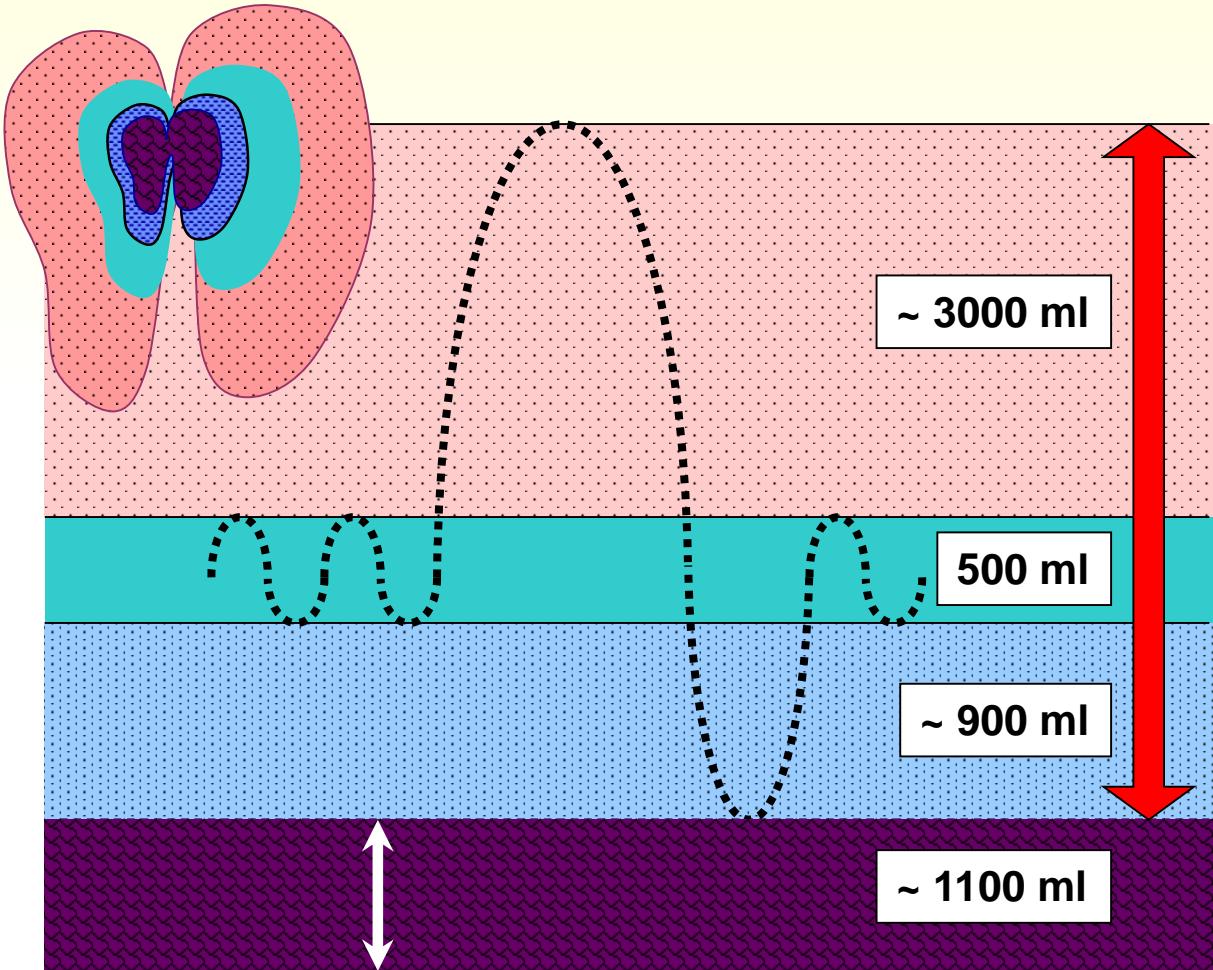
## Total Lung Capacity (TLC)



- Celkový objem plic
- $TLC = IRV + TV + ERV + RV$

# Plicní objemy

VITÁLNÍ  
KAPACITA  
PLIC



INSPIRAČNÍ  
rezervní objem

RESPIRAČNÍ  
dechový objem

EXPIRAČNÍ  
rezervní objem

REZIDUÁLNÍ  
objem

# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

### Cíle úlohy:

- výpočty plicních objemů
  - TV, IRV, ERV
- výpočty plicních kapacit
  - VC, IC, FRC, TLC
- křivka usilovného výdechu
  - FEV1, FVC
- spirometrie
  - VCmax, FVC, FEV1, ratio\_FEV1\_FVC, ratio\_FEV1\_VCmax, PEF, MEF75, MEF50, MEF25, MMEF, V\_F\_exsp, PIF
- hyperventilace
  - maximální volná ventilace MVV

# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

### Pořízení signálů

1. PF.txt                klidové dýchání + nádech + výdech
2. FEV.txt                usilovný výdech
3. MVV.txt                hyperventilace po dobu 15 sekund
4. Opakování testů po zátěži

% fs = 100 Hz

# Laboratorní úloha

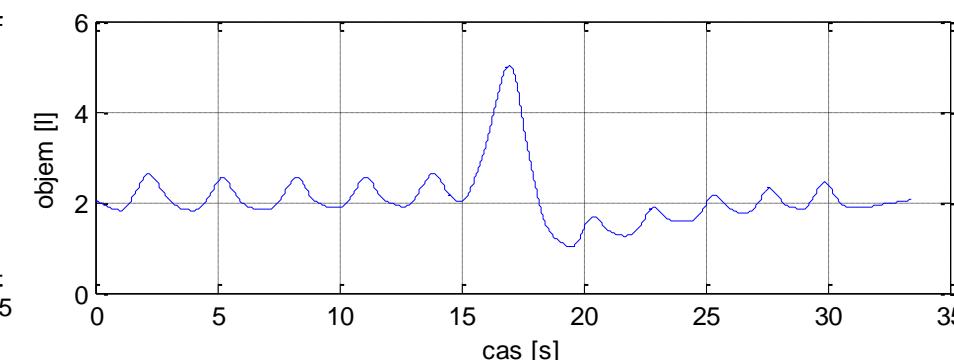
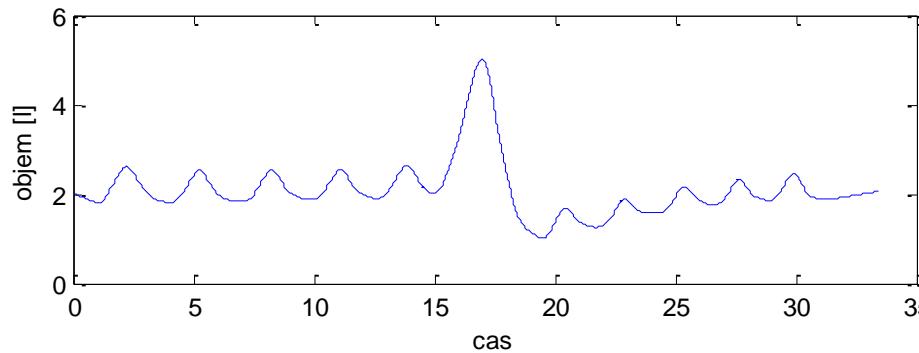
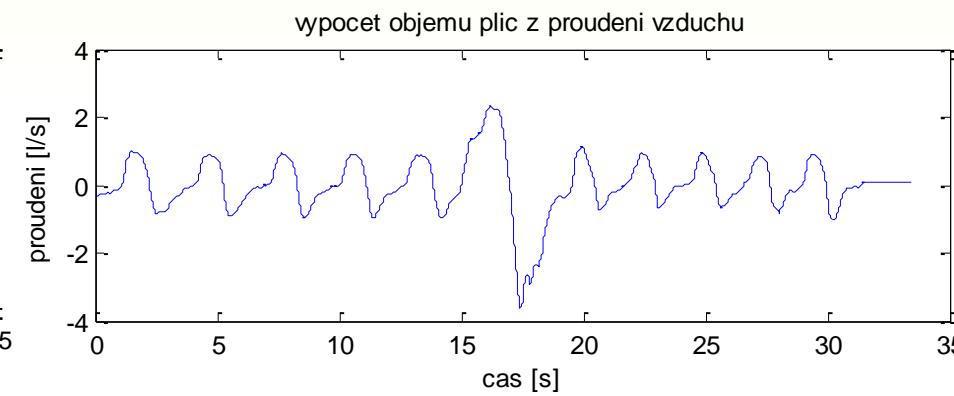
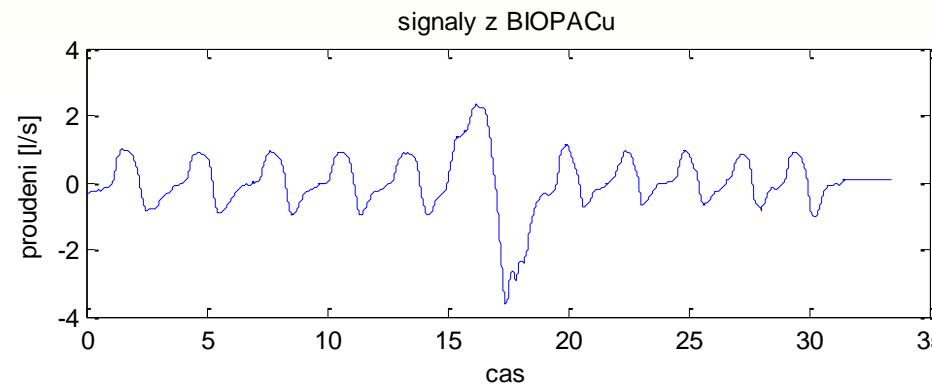
## Plicní funkce

výpočet objemu plic [l] z proudění vzduchu [l/s]

PF.txt

flow = flow - mean(flow);

volume = (cumsum(flow)-min(cumsum(flow)))/fs+1;



# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

- výpočet objemů  
PF.txt

```
% výpočet plicních objemù
```

```
doba_klid_dech = 10; % sekundy
```

```
[max_dech_klid,pos_max_dech_klid]=max(volume(1:fs*doba_klid_dech));
```

```
[min_dech_klid,pos_min_dech_klid]=min(volume(1:fs*doba_klid_dech));
```

```
[max_dech,pos_max_dech]=max(volume);
```

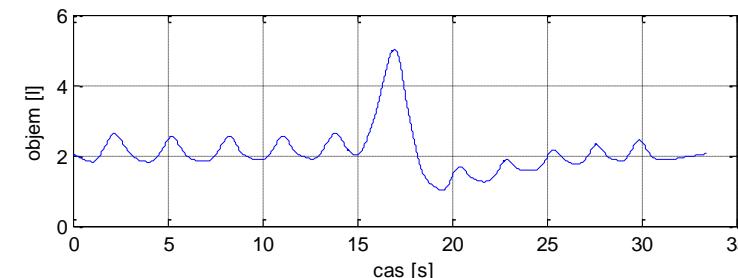
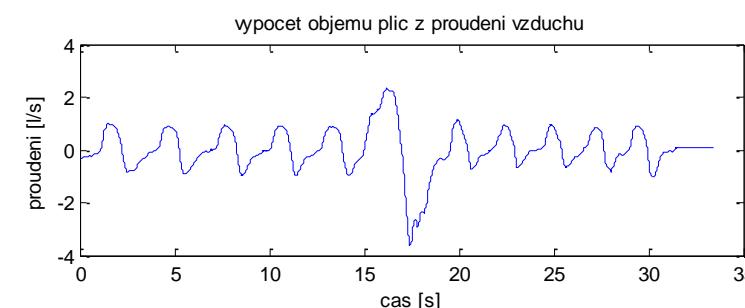
```
[min_dech,pos_min_dech]=min(volume);
```

```
TV = max_dech_klid - min_dech_klid
```

```
IRV= max_dech - max_dech_klid
```

```
ERV= min_dech_klid - min_dech
```

```
RV = 1;
```



# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

### 3. výpočet kapacit

PF.txt

% výpočet plicních kapacit

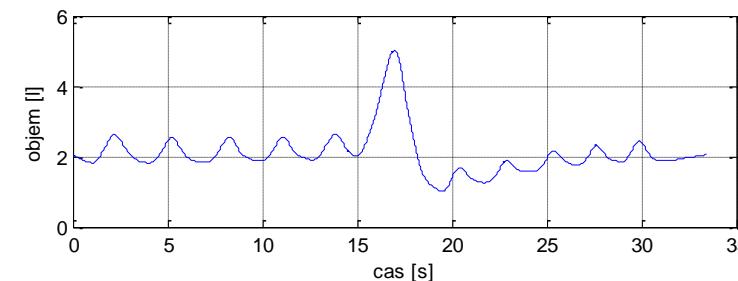
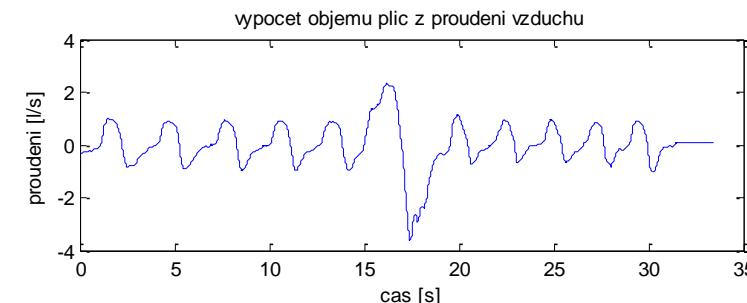
$$IC = TV + IRV$$

$$EC = TV + ERV$$

$$FRC = ERV + RV$$

$$VC = IRV + TV + ERV$$

$$TLC = IRV + TV + ERV + RV$$



# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

### 3. výpočet kapacit

PF.txt

% výpočet plicních kapacit

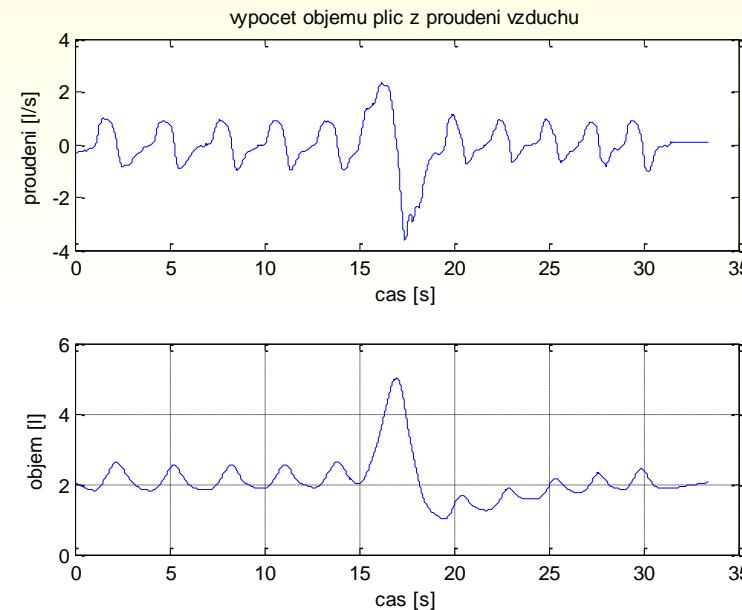
$$IC = TV + IRV$$

$$EC = TV + ERV$$

$$FRC = ERV + RV$$

$$VC = IRV + TV + ERV$$

$$TLC = IRV + TV + ERV + RV$$



% výpočet predikované vitální kapacity

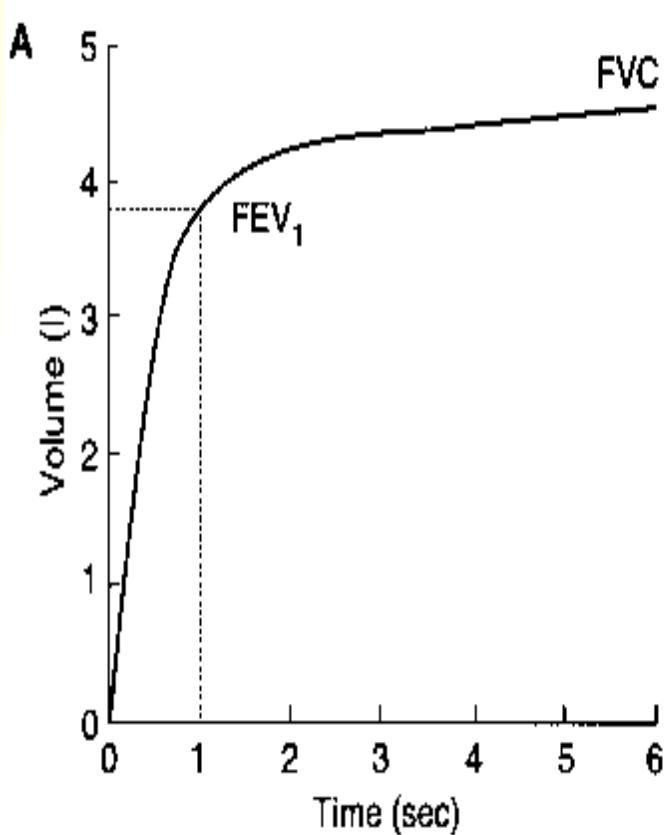
vyska = 180;

vek = 20;

$$VC\_pred\_m = 0.052 * \text{vyska} - 0.022 * \text{vek} - 3.60 \% \text{ muži}$$

$$VC\_pred\_f = 0.041 * \text{vyska} - 0.018 * \text{vek} - 2.69 \% \text{ ženy}$$

# FVC



- Usilovná vitální kapacita
- Forced Vital Capacity (FVC):
  - Celkový objem vzduchu vydechnutý s úsilím
  - Většinou FVC je ustáleno <3 sekundy, avšak u obstrukčních poruch bývá interval prodloužen

## Ambulantní vyšetření

Příjmení a jméno:  
Datum narození:  
Místo trvalého pobytu:

Rodné číslo: [REDACTED]  
Pojišťovna :

Dne 09.11.2018 - 12:40

NO: Dle manželky je přítomno chrápání, pozoruje zástavy dechu, musí spat odděleně, obtíže leta. Pacient je zvýšeně unavený, ráno pocit nevyspání.

RA: otec + 70l, Ca jazyka, matka žije, 78 let, má CHOPN, [REDACTED], sledován kardiologem  
PA: [REDACTED]

SA: bydlí s manželkou a dětmi, v bytě

OA: B lymfom t.č. bez známek recidivy v péči onkologie FNM

St.p. těžkém septickém stavu s multiorgánovým selháním [REDACTED]

29.5. 2015 odstraněn bilat. hrudní drenáž

Periferní peronální paresa vlevo

St.p. opakovane količitě s průkazem antigenu a toxinu do 3.6. 2015 terapie p.o. vankomycinem

Hypertenze esenciální

St.p. APPE

FA: t.č. žádné léky nebírá.

Alergie: neguje

Abusus: koříl v mladi 3-4 roky.

Výška: 165 Hmotnost: 96 P: 79 TK 170/100 DF: 16 sat: 97

Celkový stav: při vědomí, časově a prostorově orientovan, spolupracuje, eupnoe v klidu, bez cyanosy a ikteru, periferie prokrvená, hydratace v normě, orientačně neuroly, bez lateralizace, ameningální, psychicky bez alterací, nejsou přítomny zevní známky traumatu či malignity. **Hlava:** na poklep nebolest, bulvy ve středním postavení volně pohyblivé všechny směry, bez nystagmu, zornice izo, reagují na obě modality, sklery bez ikteru, spojivky růžové, uší a nos bez sekrece. **Hrdlo:** klidné, tonsily nezvětšené, sliznice bpn, jazyk vlhký, nepovleklý, plazi středem, chrup sanován. **Krk:** náplň krčních žil nezvýš., štíti zl. nehmata, uzliny nehmata, krvavice ++, říje neponouje. **Hrudník:** souměrný, poklep plic jasný, dýchání sklipkové, hrudeč. akce pravidelná, ozvy 2 ohran., páteř pokl. nebolelivá. **Břicho:** v niveau, poklep diferencované bubínkový, peristaltika slyšitelná, bez hmatné rezistence, játra k oblouku, slezina nenarazí, tpt. neg., aperitoneální. **DK:** bez otoků a zánětu, bez varixů, periferní pulzace hmatná, hybnost končetin zachována.

spirometrie: FVC (90%), FEV1 (93%), FEV1/VCmax 106% Závěr: plicní funkce v mezích normy

## Epworthská škála spavosti ©

- 0 = nikdy bych nedřímal/neusínal  
1 = slabá pravděpodobnost dřímoty/spánku  
2 = střední pravděpodobnost dřímoty/spánku  
3 = značná pravděpodobnost dřímoty/spánku

Otzávka	Situace:	Číslo
1.	Při četbě v sedě	1
2.	Při sledování televize	2
3.	Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzce)	1
4.	Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec	2
5.	Při lezení – odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují	3
6.	Při rozhovoru v sedě	1
7.	V sedě, v klidu, po obědě bez alkoholu	0
8.	V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě	0
Celkem:		10

## Lékařská zpráva - nález

Jméno pacienta:

Rodné číslo:

Pojišťovna: 111

Adresa:

PRAHA

## ANAMNÉZA:

PA: SD, dlouhé administrativní

OA: Chron kašel - kombinace GER + astma.

- po nasazení Relvara klinicky bez významnejší klinické změny, kašel spíše horký
- dle nálezu při přiměření a impedanci, manometrii při ležbě PPI se jedná nejspíše o projev slabé kyselého refluxu, kašel je přítomen i při ležbě.

Stp. prav. uronol 1. 1995

Stp. ty pro myomu před 10 lety, stp. AE pro cysty + adhesiolyza, stp. polistice dle čipku

Stp. oper. mammary Lasi, pro ca r. 2013 s následkem RT

Stp. oper. obrácení Th12 ve FNM r. 2015

## Hypertenzní choroba

Varixy DK

Stp. TF

Stp. oper. kataraktu bilat.

Stp. oper. ing. herniotorii vpravo

Stp. CHCE a APPE

AA: Dolsin, pu ACEI kašel,

abusus: nikdy nekuřila

chron. medikace: Losap H, Losap S0, Agen, Sartis, Detmox, Femara, Cairos, Vigantol, Rapoxol, Fenofix, Prosta inj.

Ix za 7 měs.

## Bdělecký průkaz: ne

NO: Pac. odeslán z naše plicní amb. pro snap. OSA.

Subj. se cílí dobře, pokládává dluhodobě, očekává komfort v otví. průdušek, teplota nebyla.

## Spánková problematika:

ESS (Epworthská škála spavosti) 4/24 bodů Berlinský dosazník: vysoké riziko OSA stop-bang: 3/7 bodů

Hmotnost 68 kg, výška 174 cm, BMI 22,24 obvod krku 37 cm

## OBVYKLE:

účební mezi ...21... a ...23... hodinou, vstávámez ...6... a ...7... hod., usíná do ...60... minut, v noci se budí ...3...x, noční

dušnosť noci, ranou pocit nevyspání: někdy, my má běžně, bolest hlavy nico: ne, sucho v ústech nino: ano, příznaky RLS (sy několikrát) ne, chvění a no

Obj.: csepce, dýchaní sklip., sat.O2 96%, P 65mm

spiro: FVC 109%, FEV1 93%, FEV1/VCmax 64, MMEF 33% - obstrukce jenom v perif. DC

# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

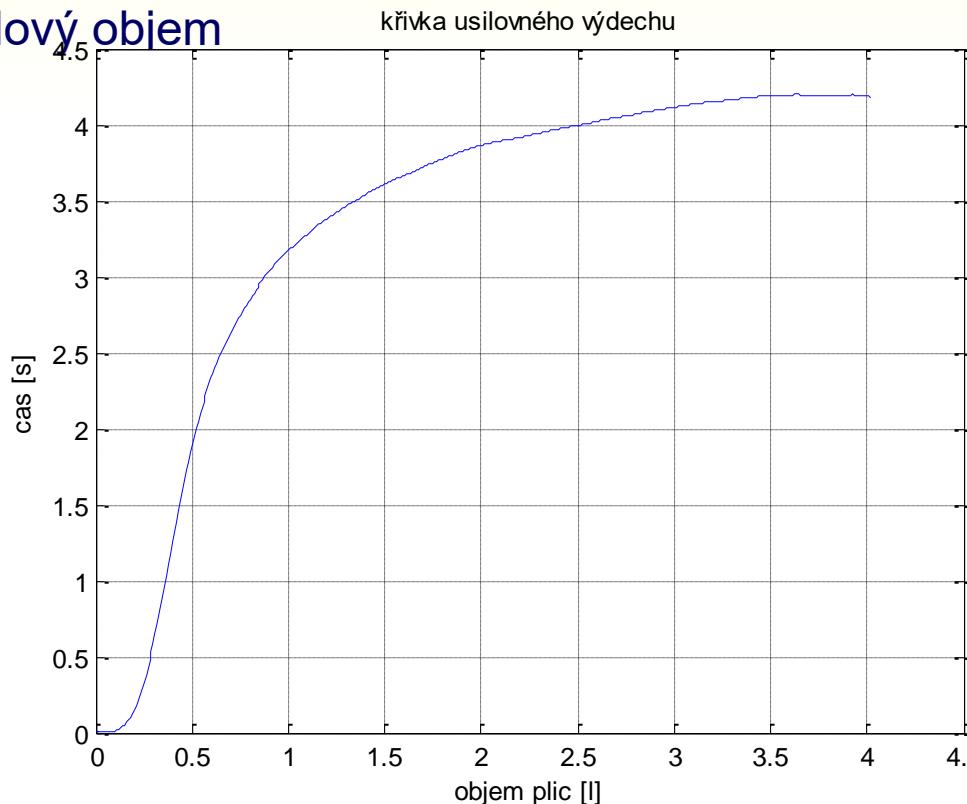
### 4. Měření křivky usilovného výdechu

FEV.txt

FVC      usilovná vitální kapacita  
(Forced Vital Capacity)

FEV1      usilovný vydechnutý sekundový objem  
(Forced Expiratory Volume)

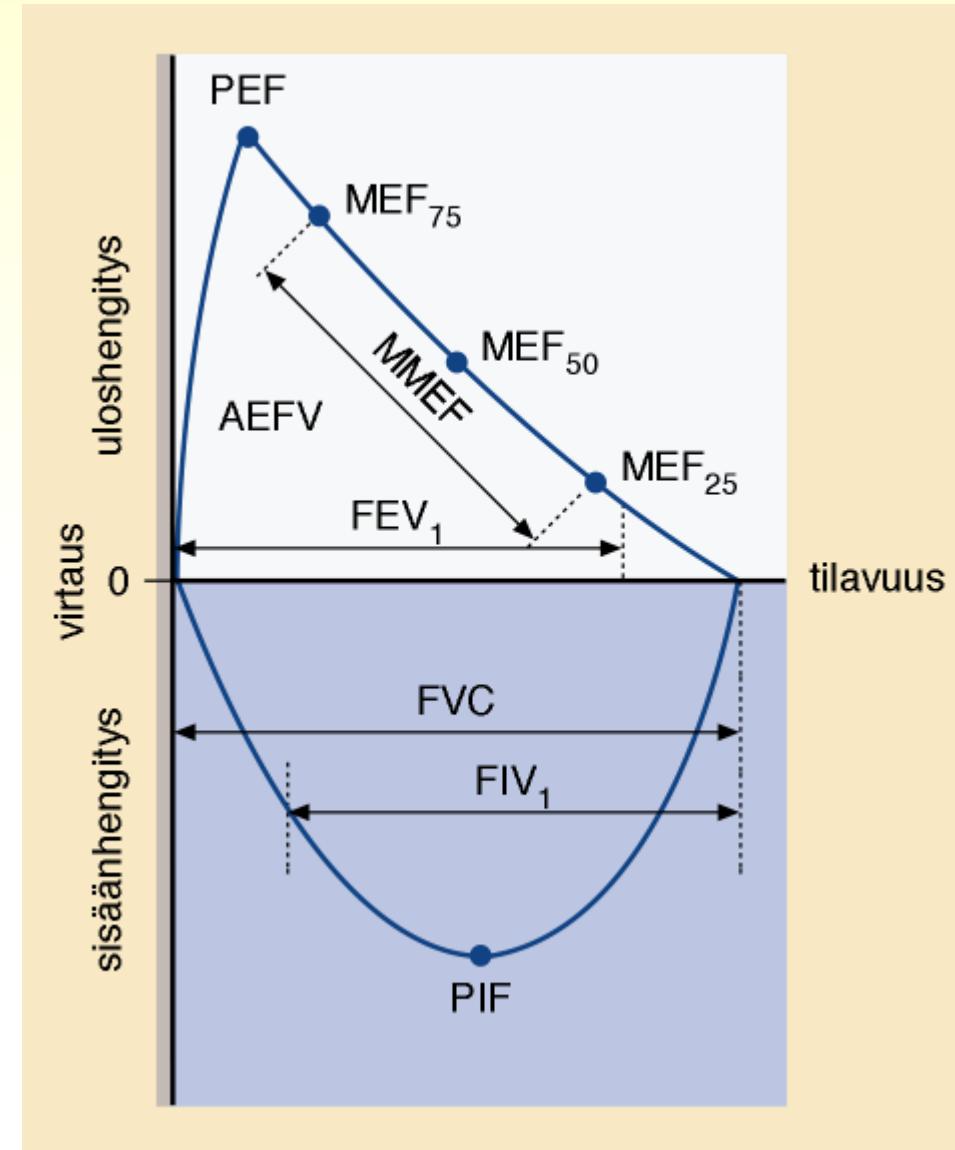
FEV1/FVC



# Laboratorní úloha

## Plicní funkce

5. Spiromerie – analýza měřených parametrů  
PF.txt + FEV.txt



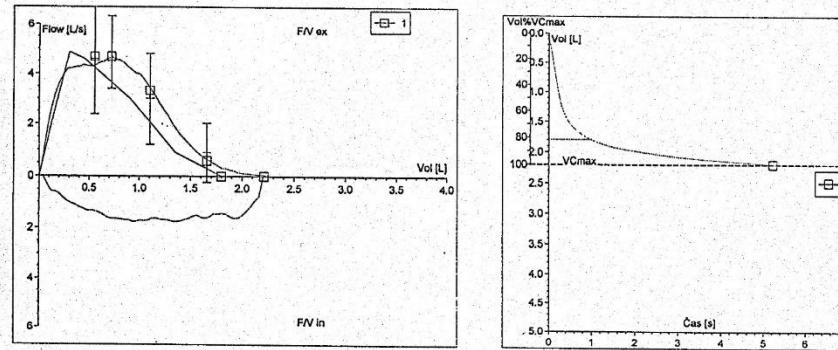
## Spirometrie, Flow-volume

Příjmení:  
RČ:

Věk: 70 let  
Výška: 147,0 cm  
Váha: 57,0 kg  
Kuřák: Ne

Jméno:  
Oddělení:

Odesírající:  
Obsluha:  
Pojištovna:  
Pohlavi:



Nál. M1 %Náll  
Datum 18.01.11  
Cas 12:31:59od  
Substanc  
Dávka

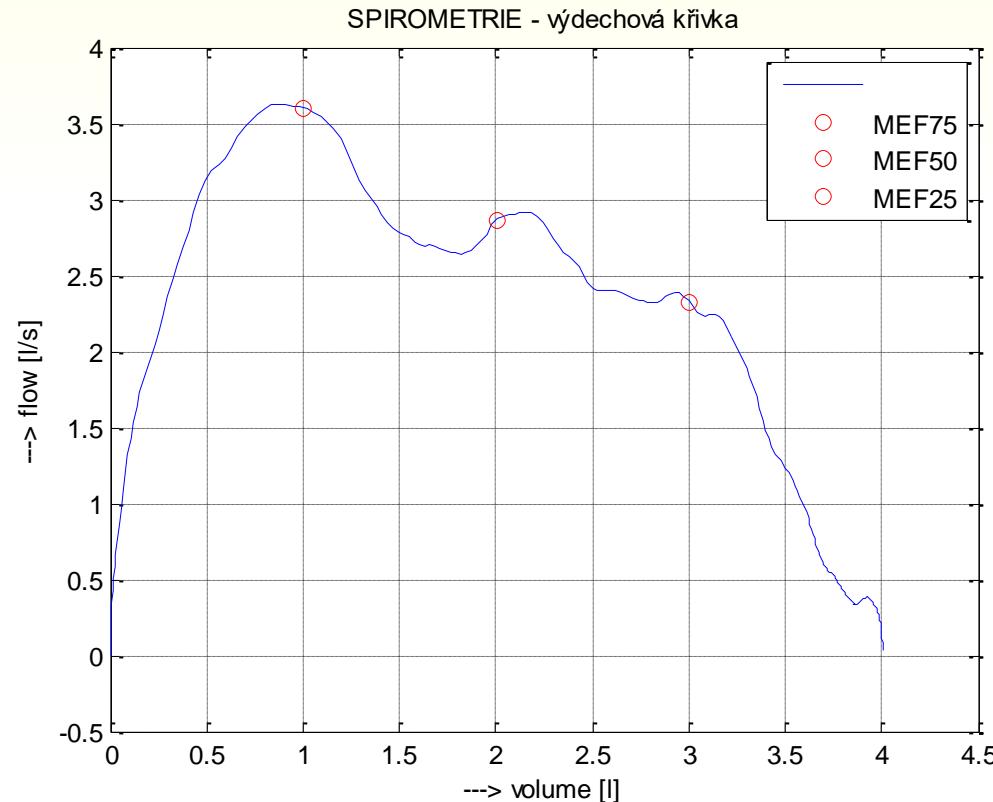
VC MAX	[L]	1.89	2.21	116.9
FVC	[L]	1.80	2.21	122.6
FEV 1	[L]	1.46	1.80	123.4
FEV 1 % FVC	[%]	85.89	81.39	94.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	75.80	81.39	107.4
PEF	[L/s]	4.88	4.68	96.0
MEF 75	[L/s]	4.58	4.68	102.1
MEF 50	[L/s]	3.01	3.33	110.6
MEF 25	[L/s]	0.90	0.58	64.7
MMEF 75/25	[L/s]	2.38	1.90	80.0
Exsp. F/V-Fläche	[L*L/s]	5.43	5.38	99.1
PIF	[L/s]	3.68	1.76	47.9

*ventilace je dobrá!*

# Laboratorní úloha

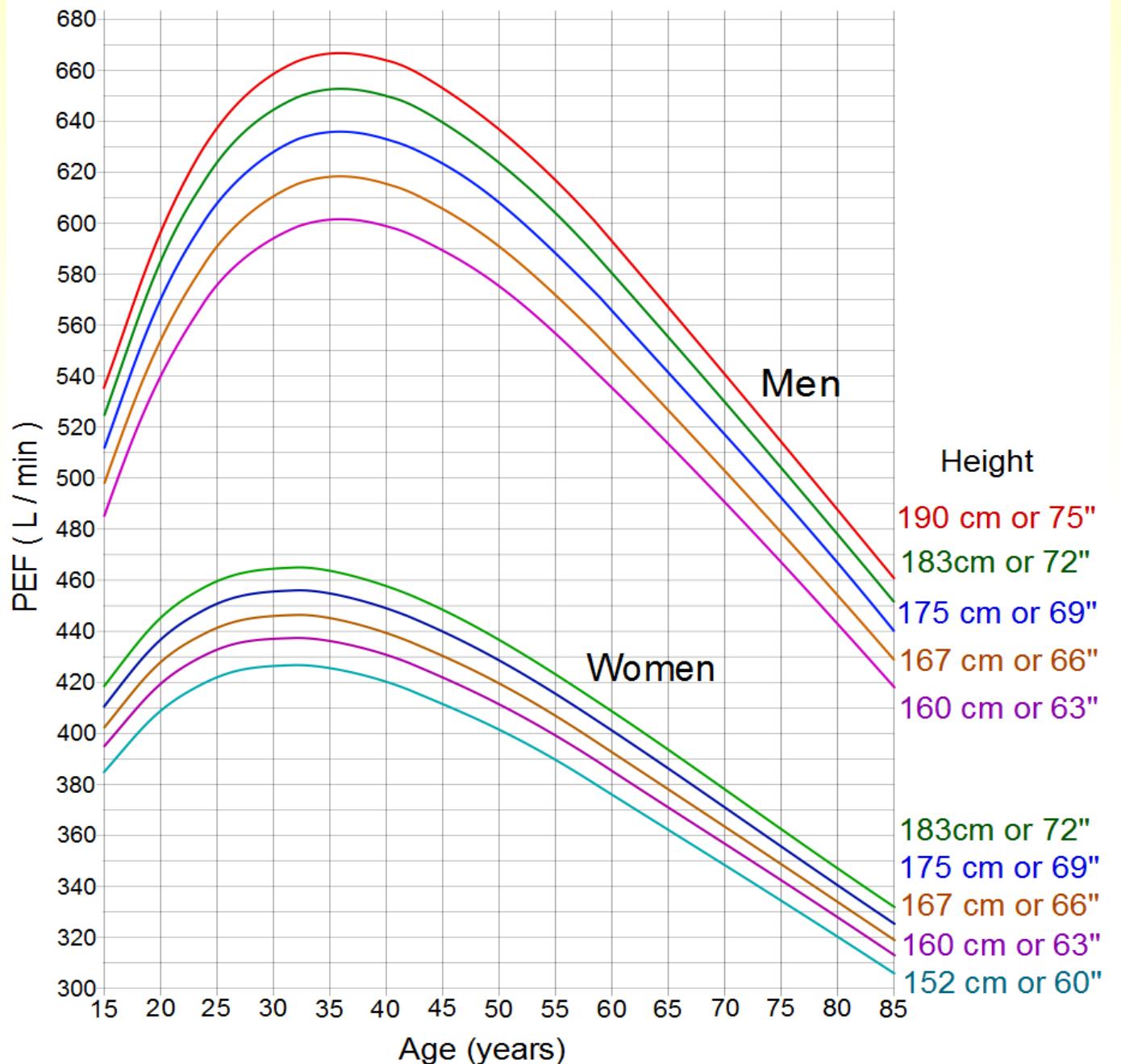
## Plicní funkce

5. Spiromerie – analýza měřených parametrů  
PF.txt + FEV.txt



# Normal values for peak expiratory flow (PEF)

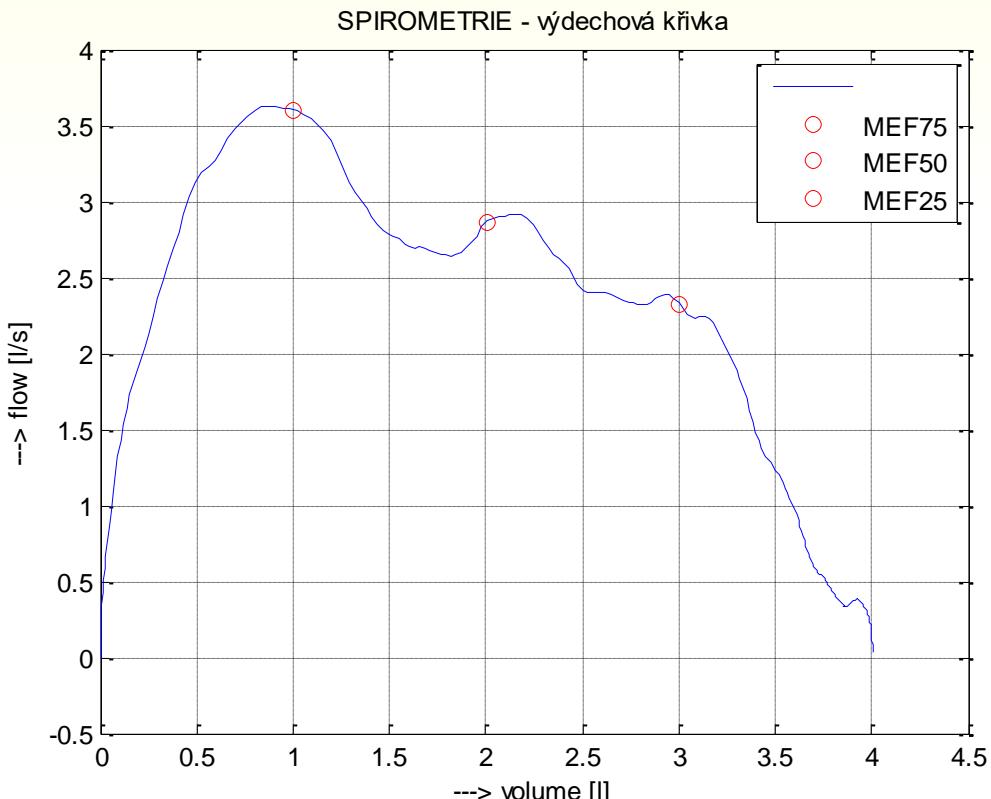
EN 13826 or EU scale



# Laboratorní úloha

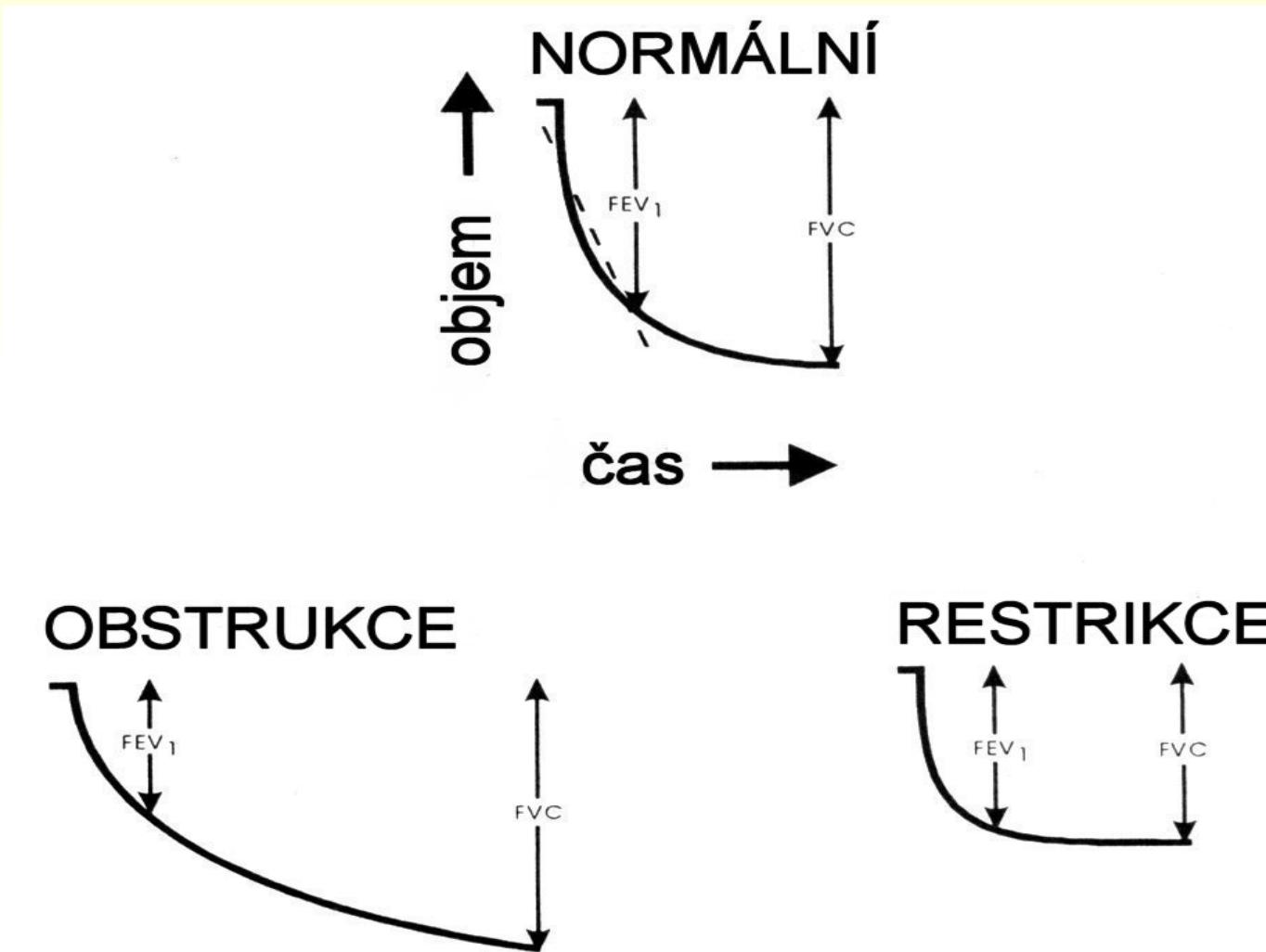
## Plicní funkce

5. Spiromerie – analýza měřených parametrů  
PF.txt + FEV.txt



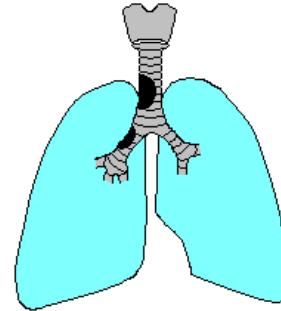
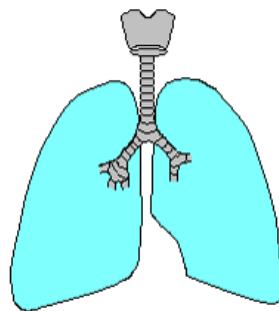
TV	= 0.8016
IRV	= 2.3844
ERV	= 0.8178
IC	= 3.1860
EC	= 1.6194
FRC	= 1.8178
VC	= 4.0037
TLC	= 5.0037
VC_pred_m	= 5.3200
VC_pred_f	= 4.3300
FEV1	= 3.1608
VCmax	= 4.1814
FVC	= 4.0037
FEV1	= 3.1608
ratio_FEV1_FVC	= 78.9451
ratio_FEV1_VCmax	= 75.5898
PEF	= 3.6301
MEF75	= 3.6048
MEF50	= 2.8612
MEF25	= 2.3237
MMEF	= 2.1355
V_F_exsp	= 6.2862
PIF	= 2.3429

# Křivka objem - čas



# 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

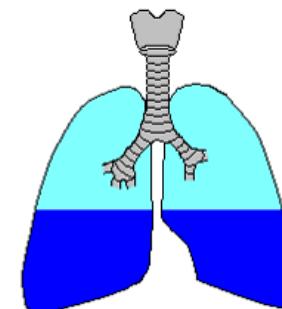
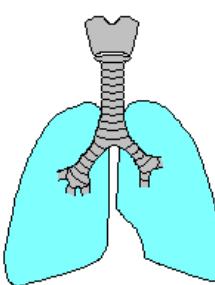
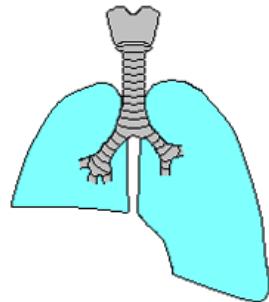


# Restrikční porucha plicní ventilace

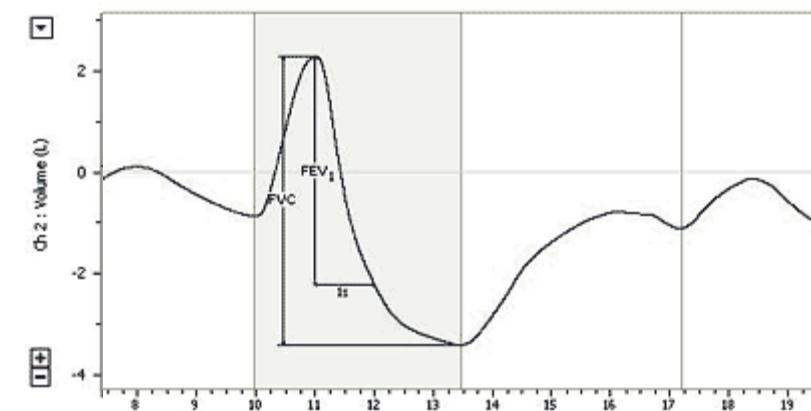
- omezení plicní kapacity
- diagnóza dle spirometrie:
  - VC snížená (za patologické je považováno snížení pod 80 % normy), FEV1% často > 80 %

příklady:

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



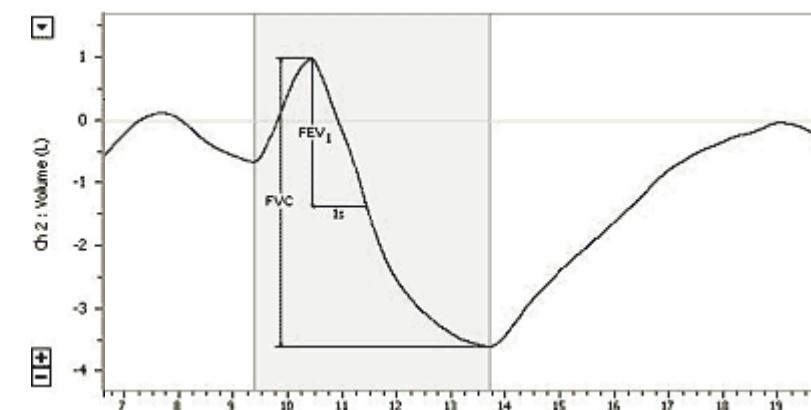
## normální stav



### 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<sub>1</sub> = 4,5 L  
FEV<sub>1</sub> / FVC = 79%

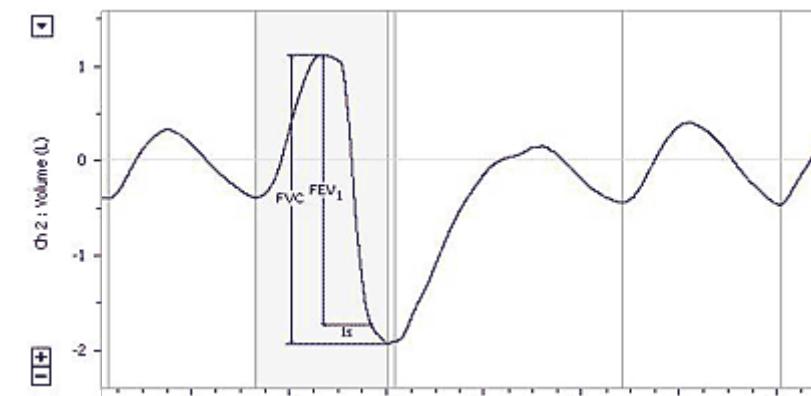
## obstrukční porucha



### 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<sub>1</sub> = 2,37 L  
FEV<sub>1</sub> / 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<sub>1</sub> = 2,86 L  
FEV<sub>1</sub> / FVC = 93,4%

# Laboratorní úloha

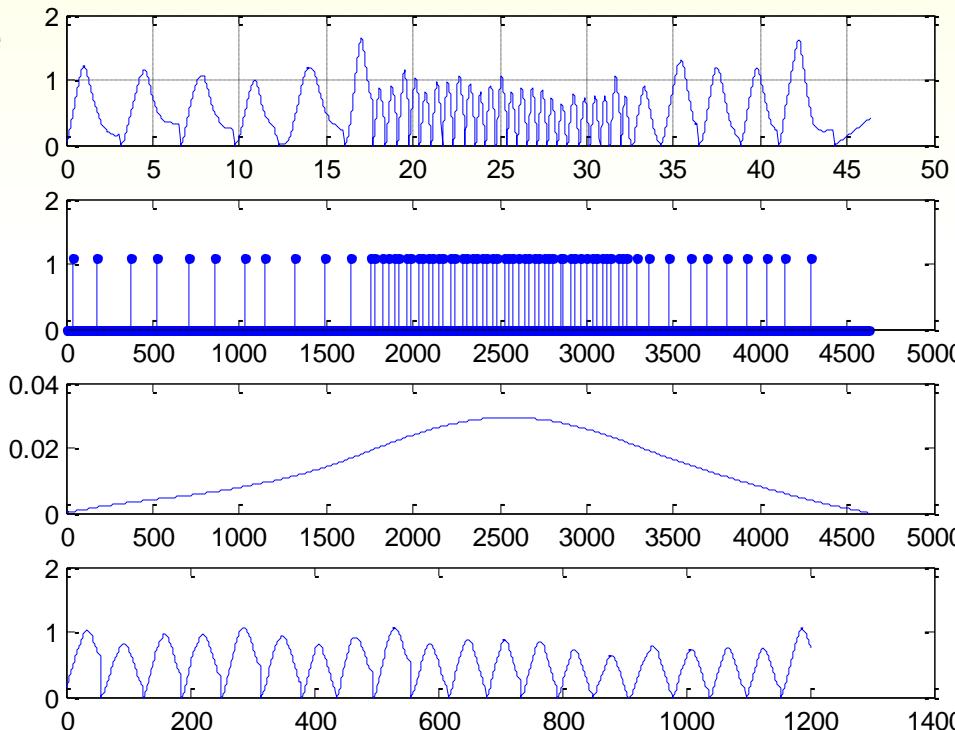
## Plicní funkce

### 6. Hyperventilace

MVV.txt

MVV maximální volná ventilace  
(Maximal Voluntary Ventilation)

PP12 = 20  
MVVest = 51.7339



MVV = počet cyklů za minutu x průměrný objem  
Předpoklad velkého poklesu MVV po zátěži ..... laboratoř