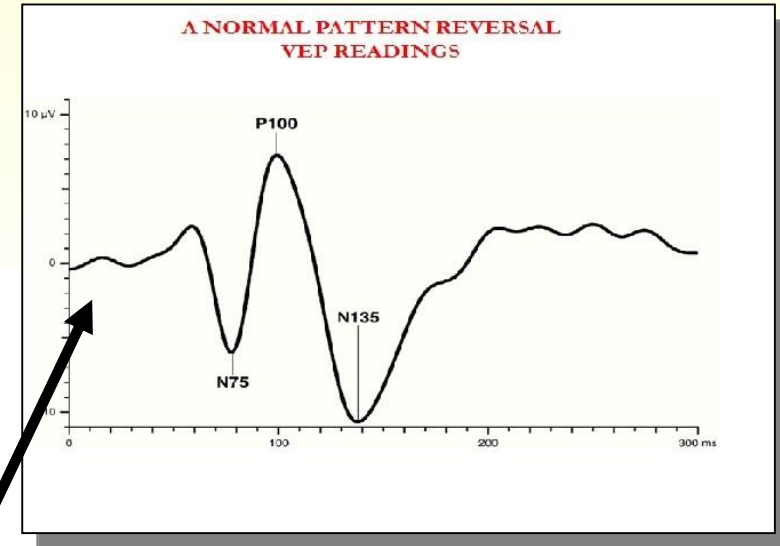
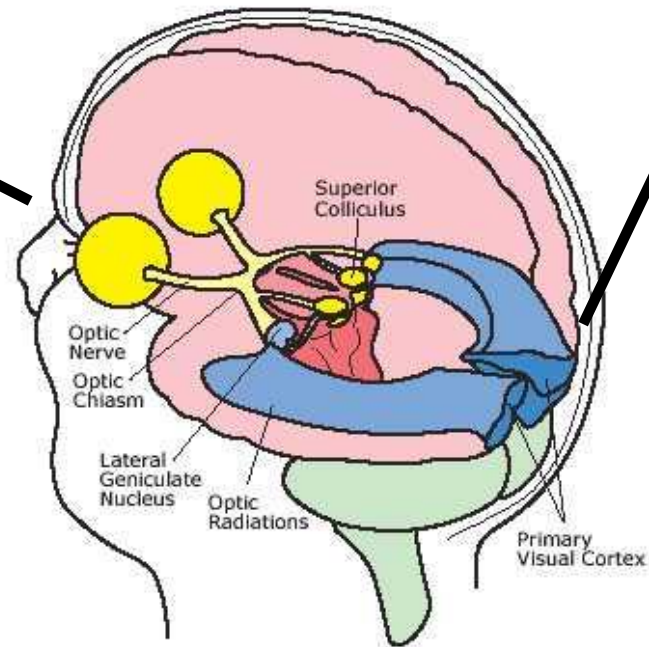


DALŠÍ BIOSIGNÁLY

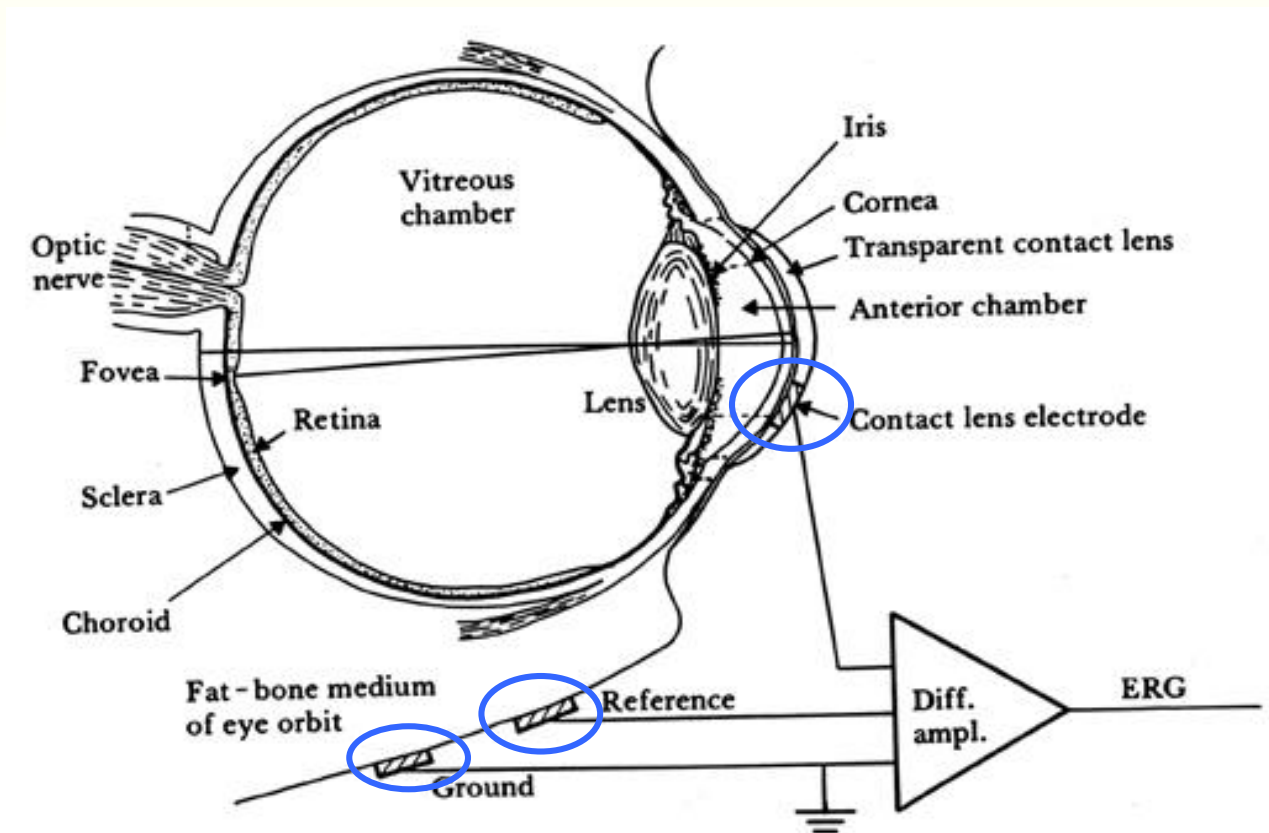
- **Signály oka**
 - VEP, ERP
 - elektrookulogram
- **Signály žaludku**
 - elektrická aktivita žaludku
 - elektrogastrogram EGG
 - parametrické spektrum
- **Plicní funkce**
 - plicní objemy
 - plicní kapacity
 - spirometrie

Zrakové evokované potenciály VEP

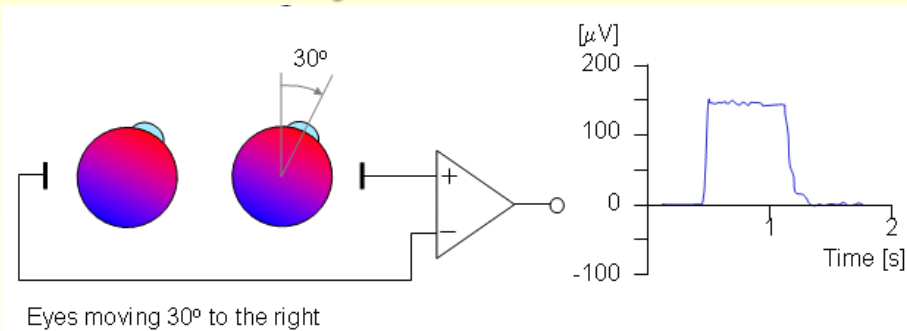


Elektroretinogram (ERG)

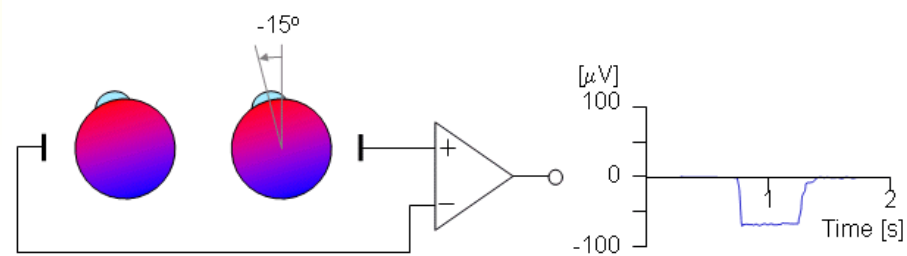
- FOTOPICKÝ (čípky, světlo)
- SKOTOPICKÝ (tyčinky, tma)



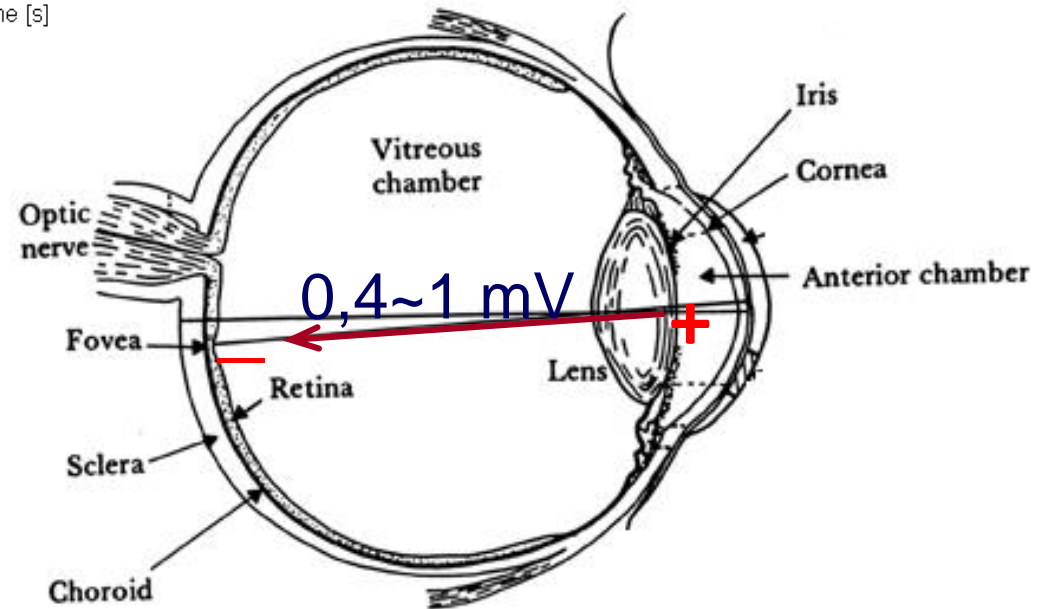
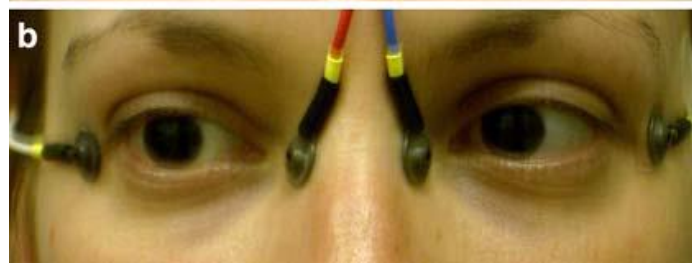
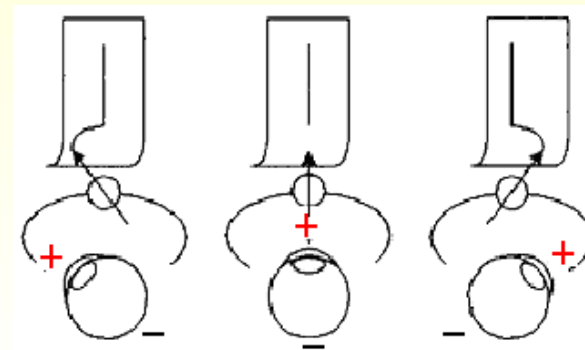
Klinický elektrookulogram (EOG)



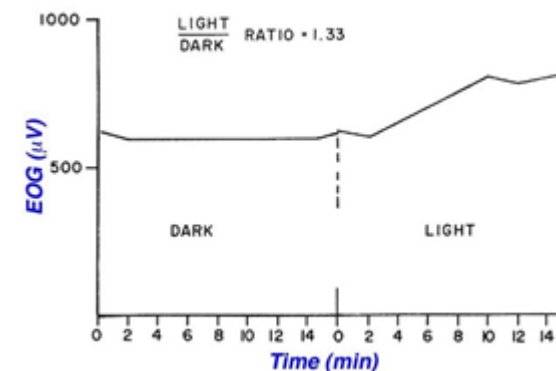
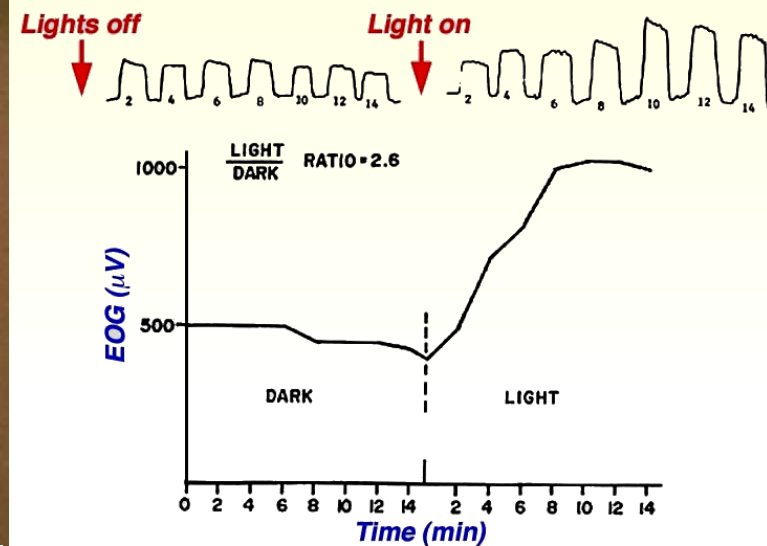
Eyes moving 30° to the right



Eyes moving 15° to the left

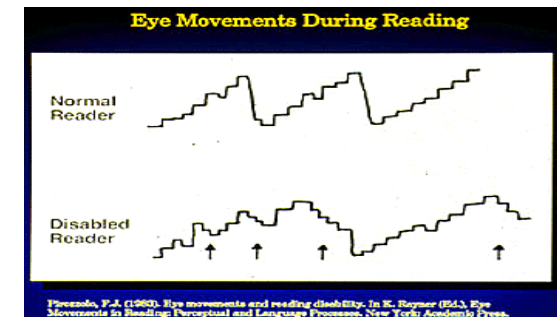
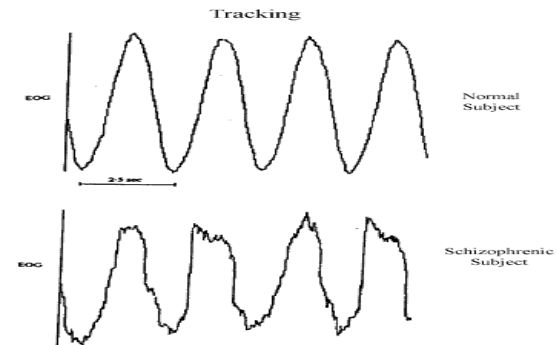
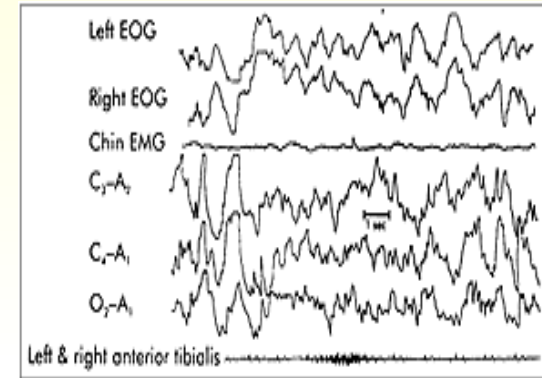


Klinický elektrookulogram (EOG)

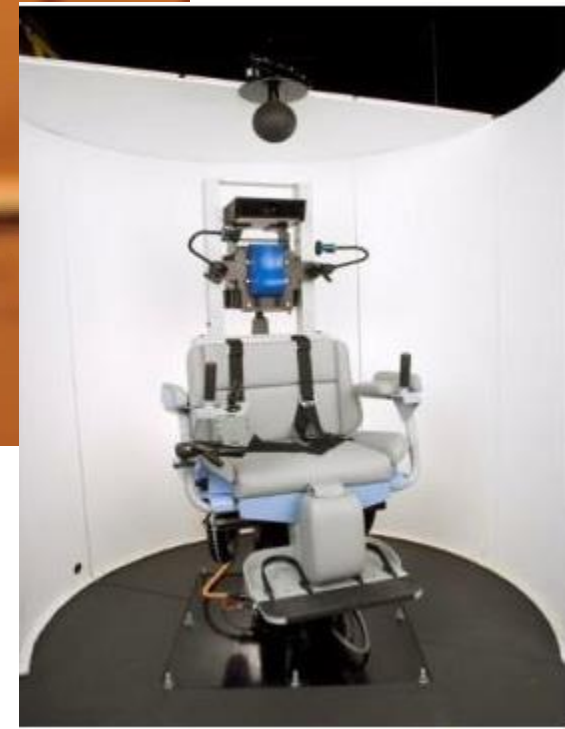
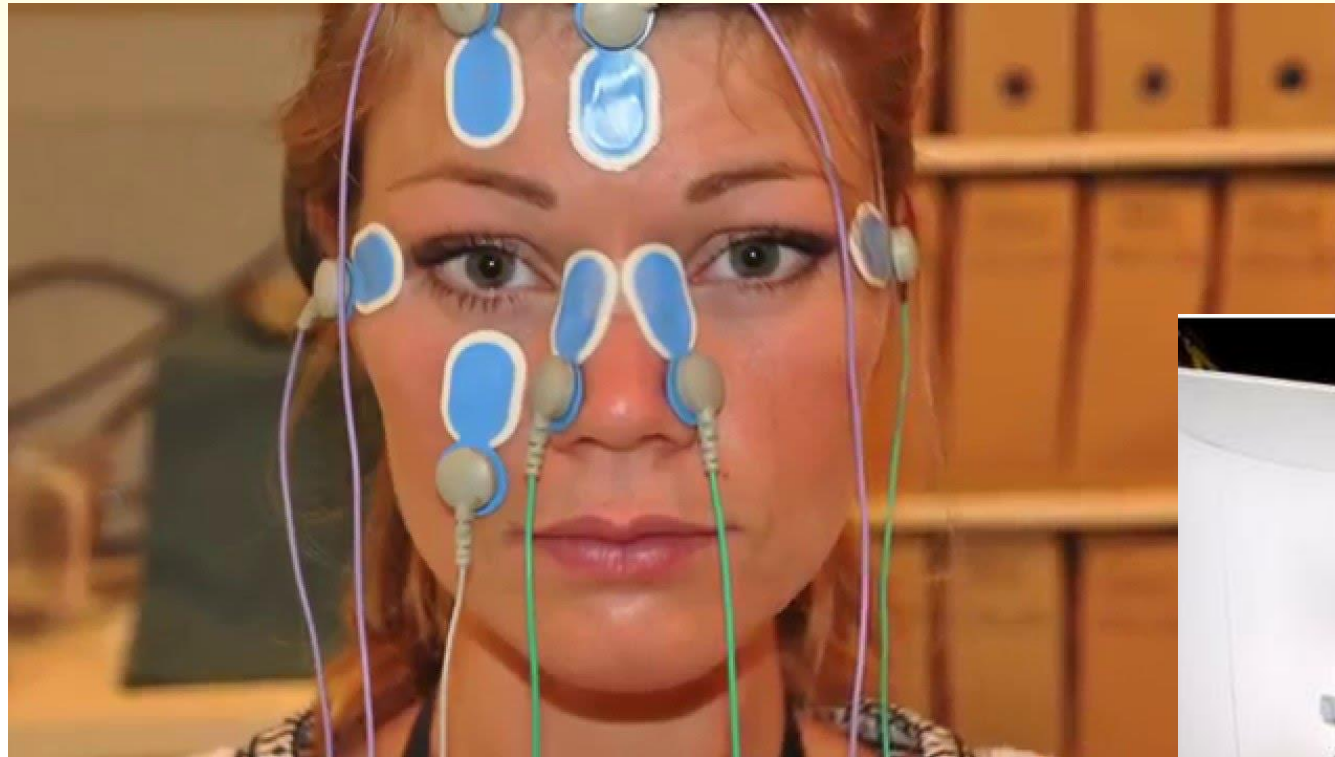


Další využití EOG

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



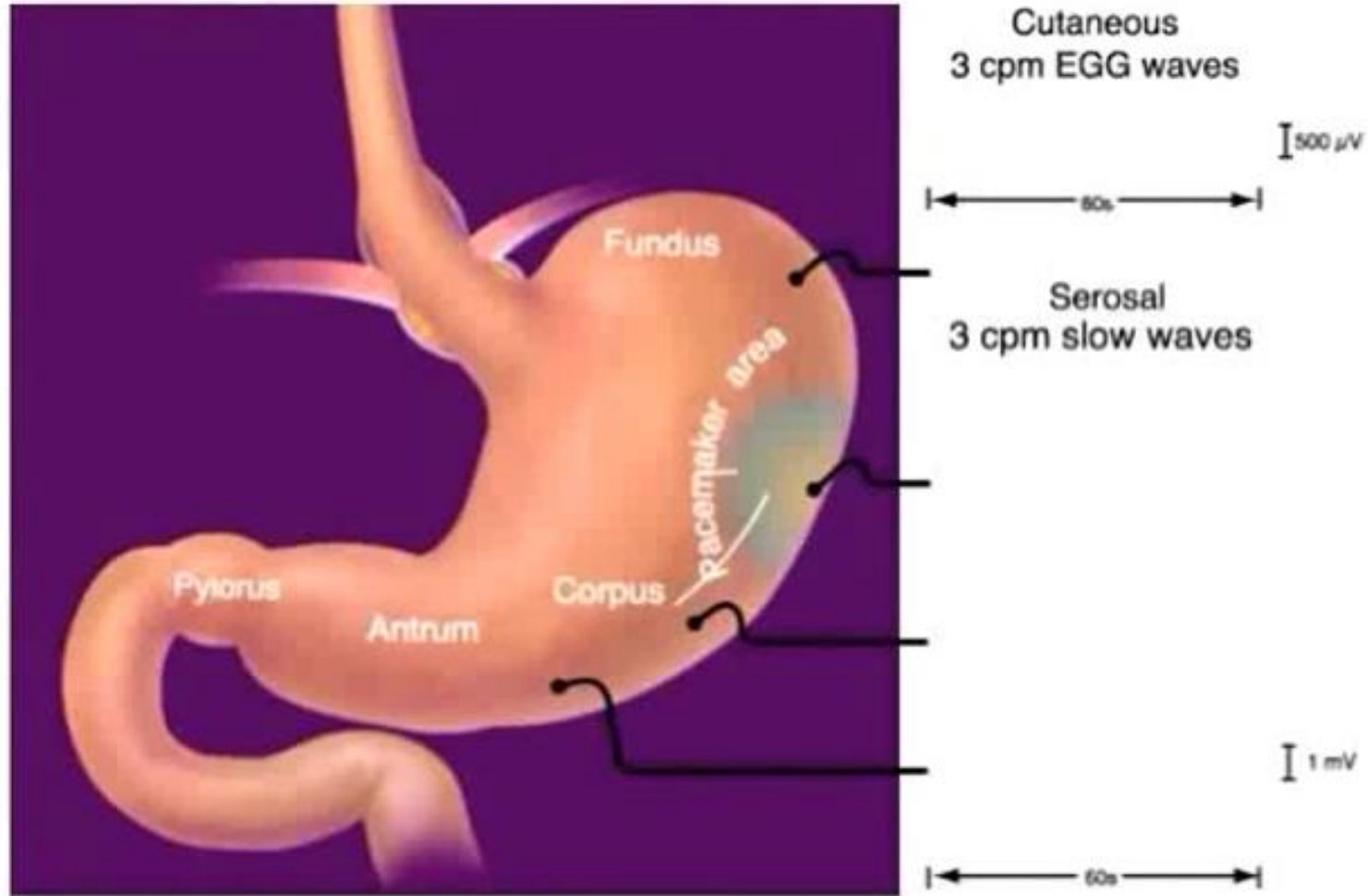
Nystagmografie



Žaludek



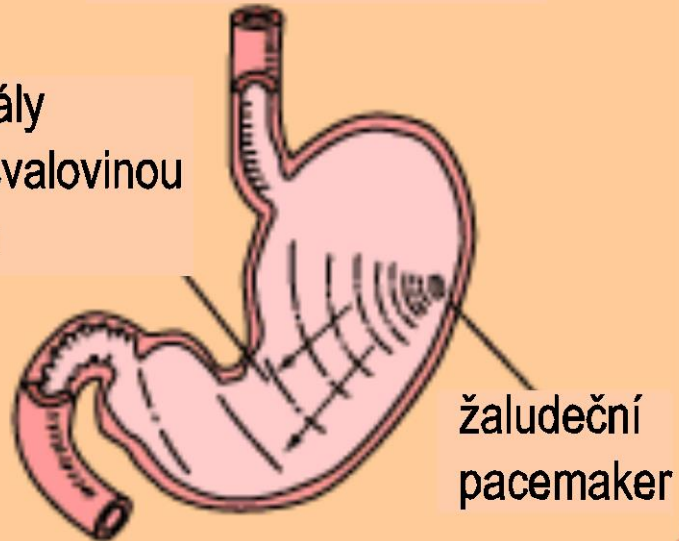
Elektrická aktivita žaludku



Elektrická aktivita žaludku

NORMÁLNÍ FUNKCE

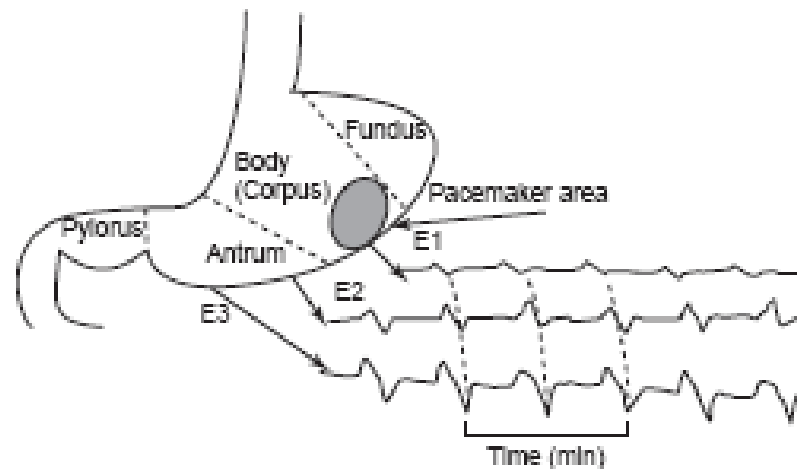
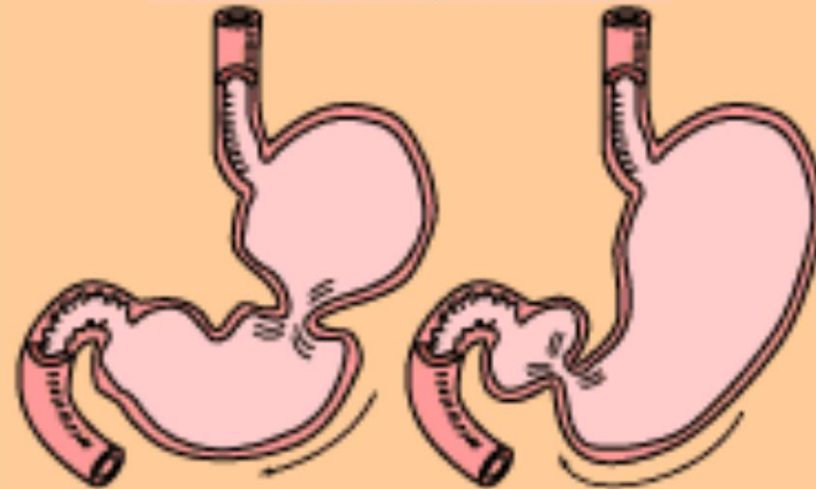
potenciály
se šíří svalovinou
žaludku



NORMÁLNÍ KONTRAKCE

začínají zde

končí zde



Elektrogastrogram – EGG

	<i>složení EGG</i>	<i>frekvence</i> [Hz]	<i>frekvence</i> [cpm]
signál	gastrické pomalé vlny	0,008 – 0,165	0,5 – 9,9
	-normální EGG	0,04 – 0,06	2,4 – 3,6
	-bradygastrie	0,008 – 0,040	0,5 – 2,4
	-tachygastrie	0,040 – 0,165	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



Changing What's Possible

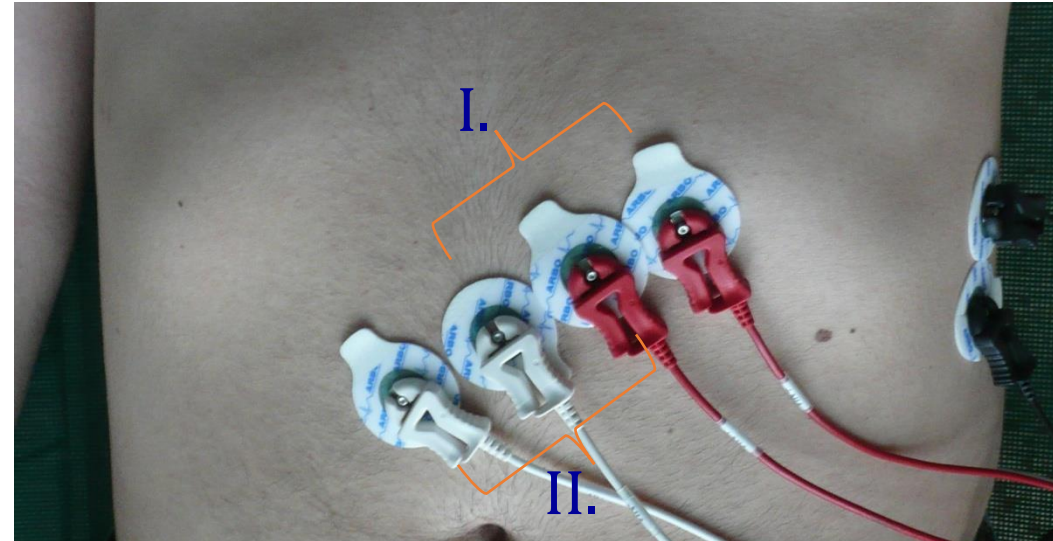
Reflux



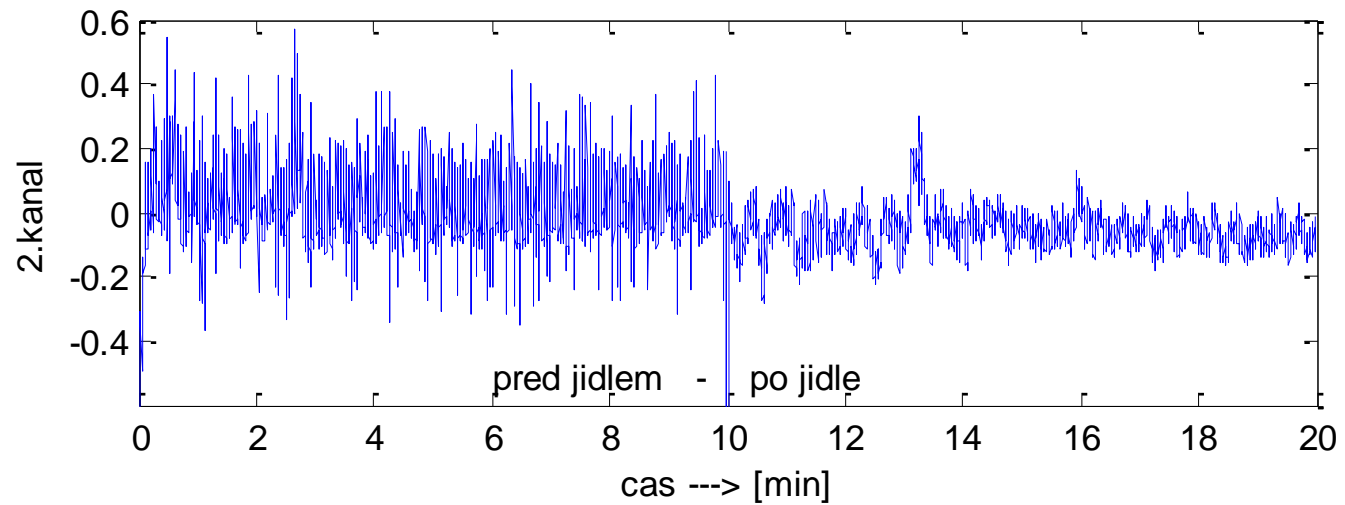
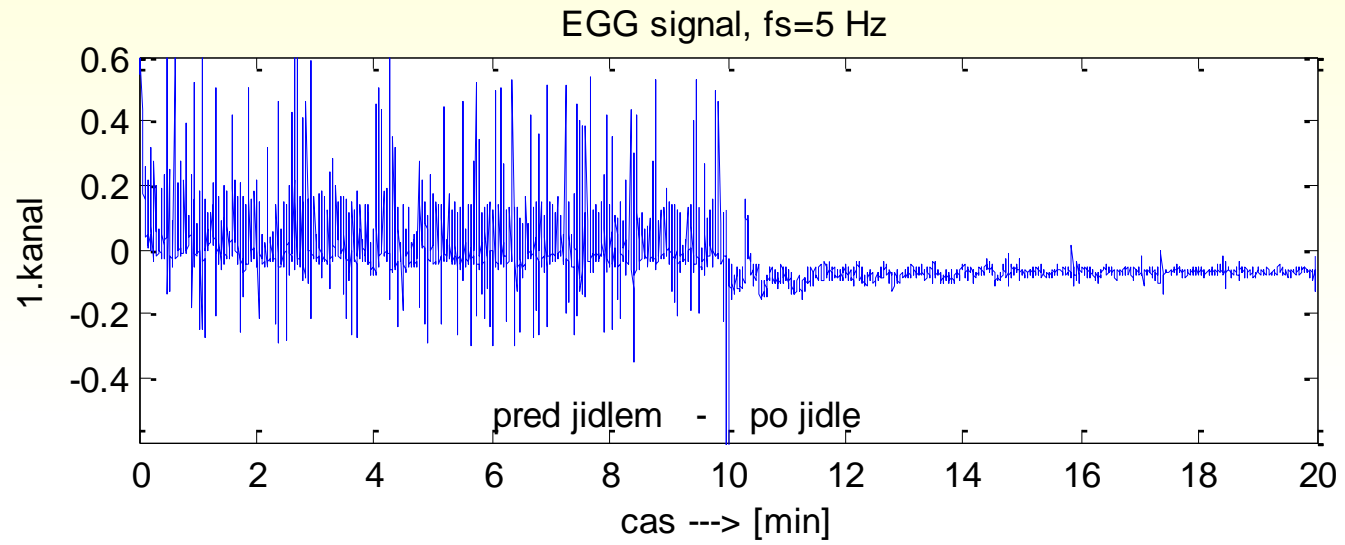
Potíže trávicího traktu

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

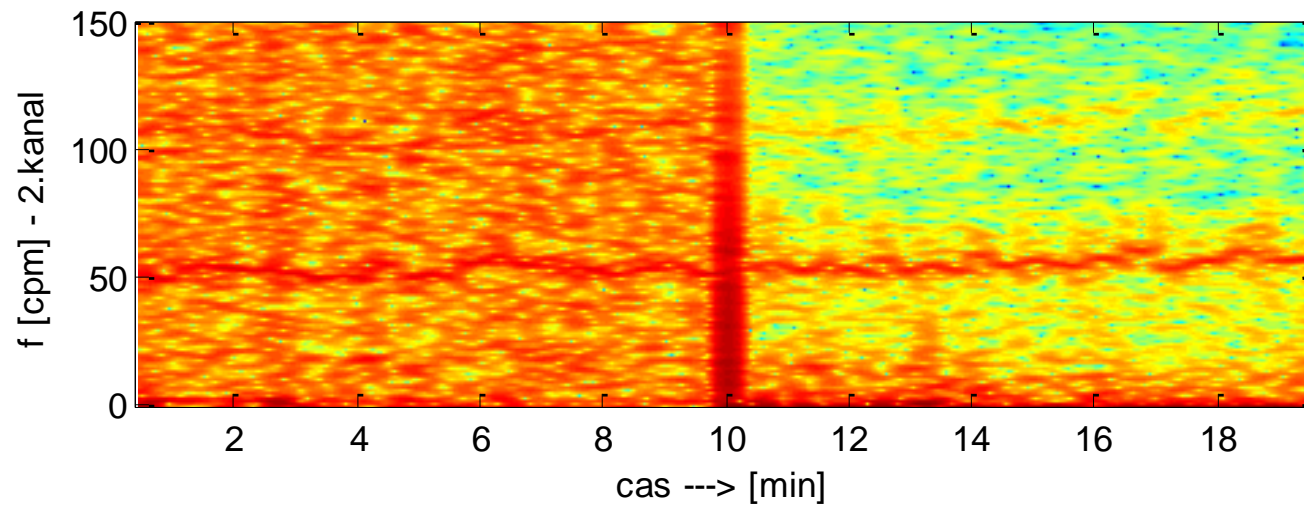
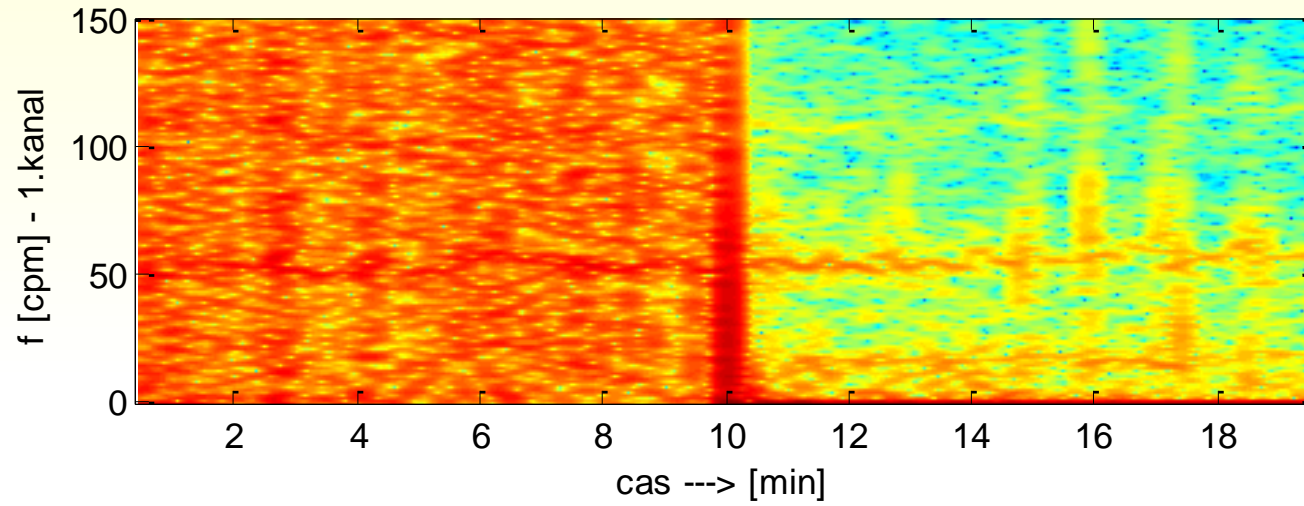
ELEKTROGASTROGRAM laboratoř



EGG

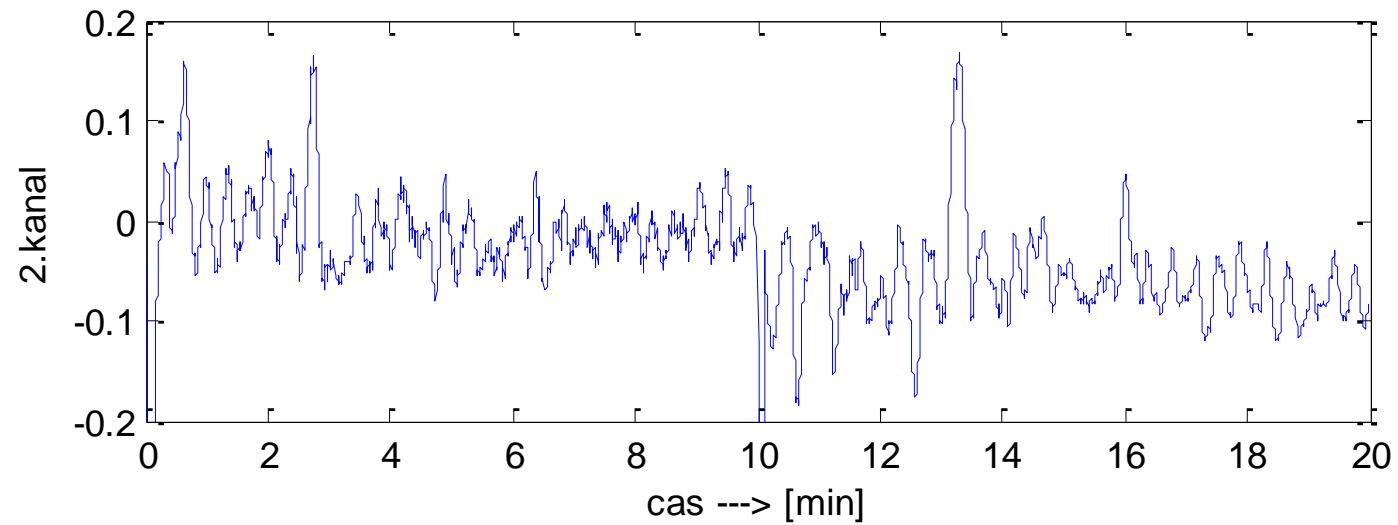
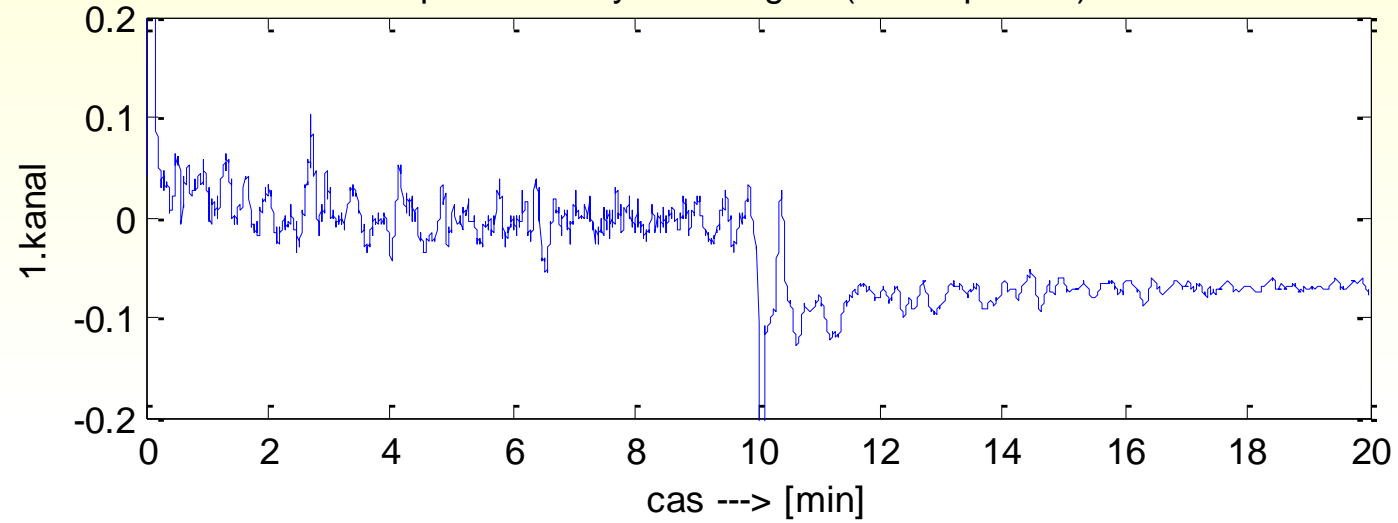


EGG

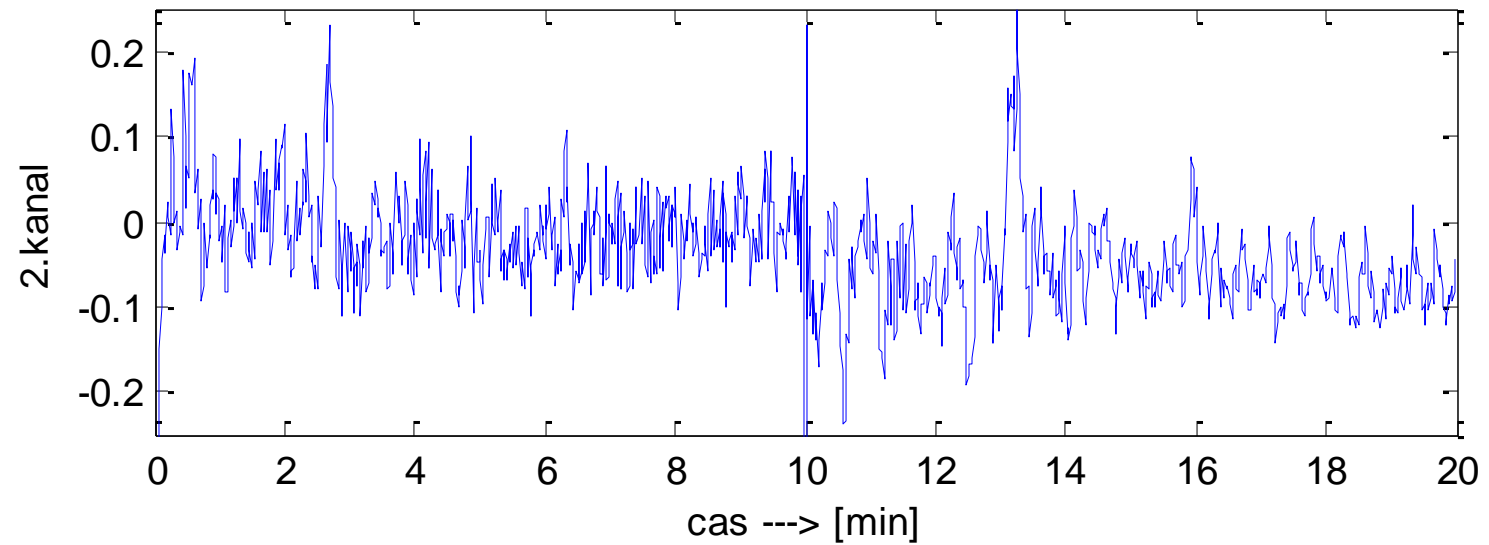
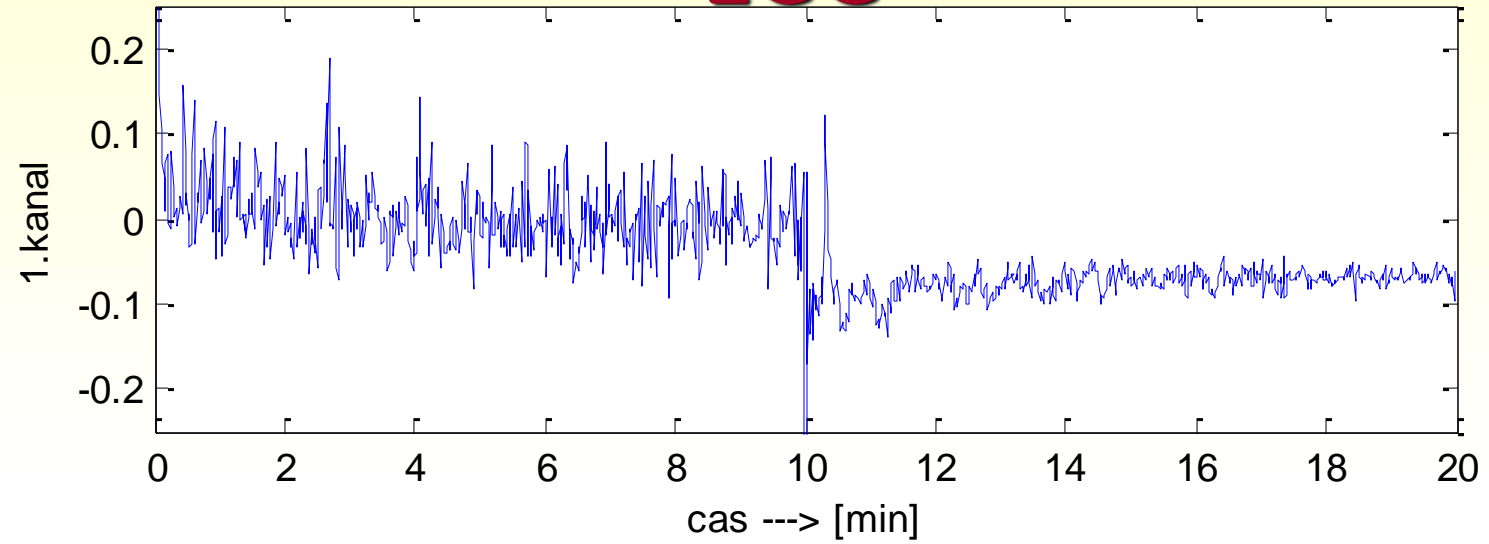


EGG

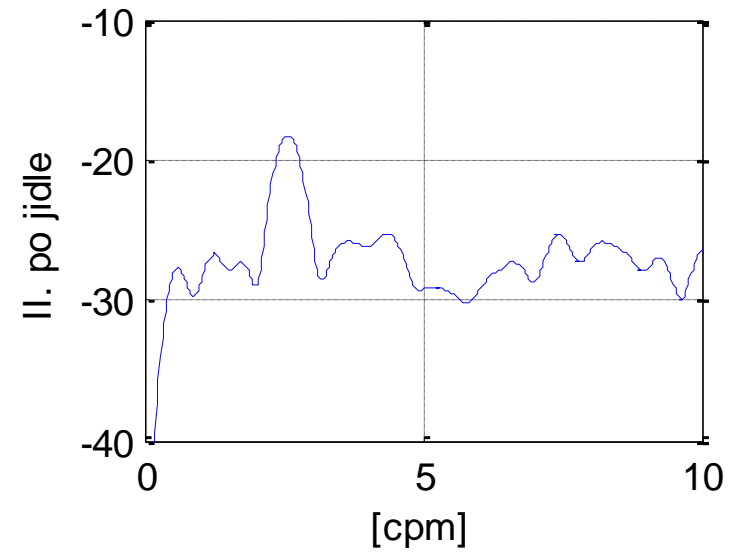
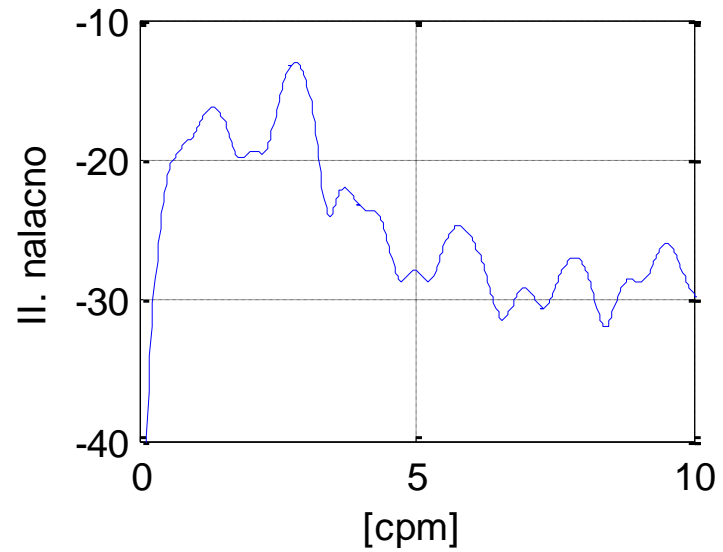
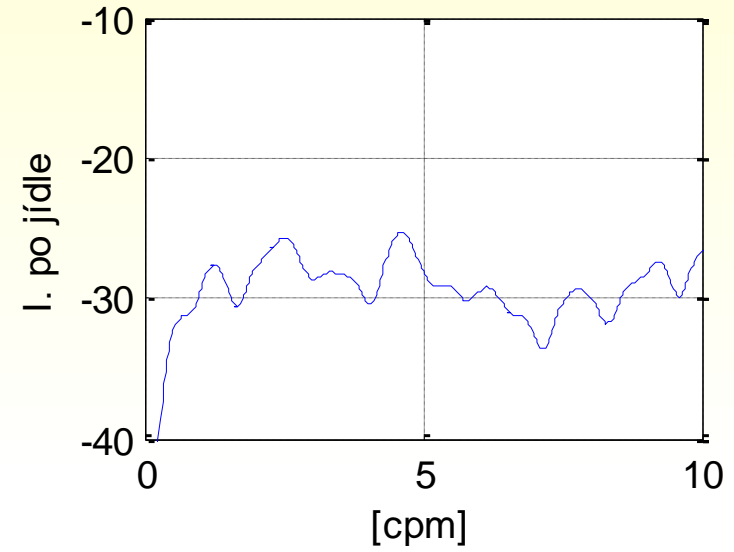
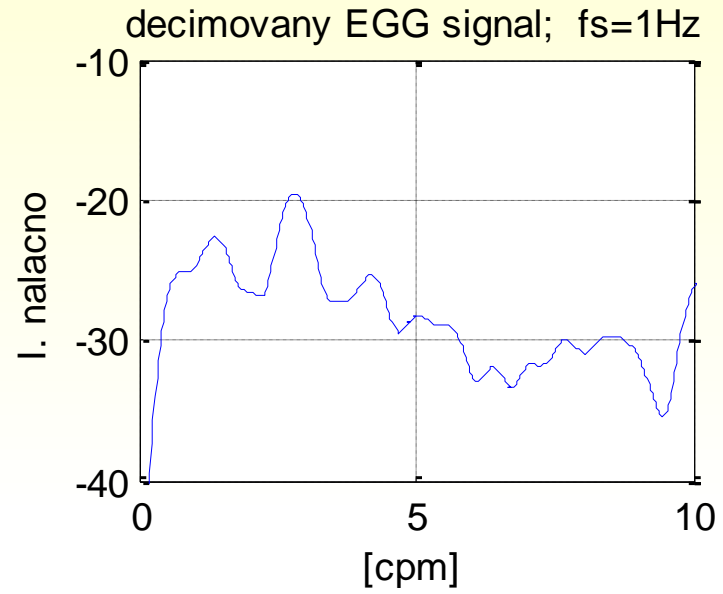
prumerovany EGG signal (30b.kl.prumer)



EGG



EGG

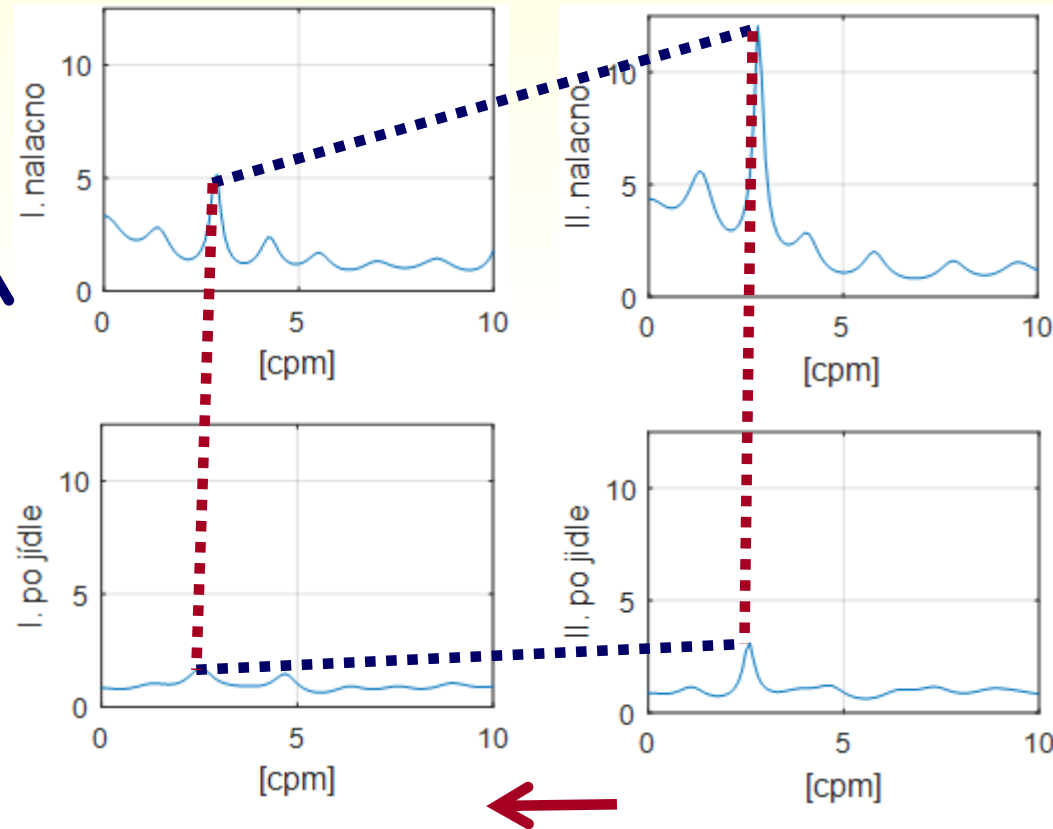


Parametrické spektrum EGG

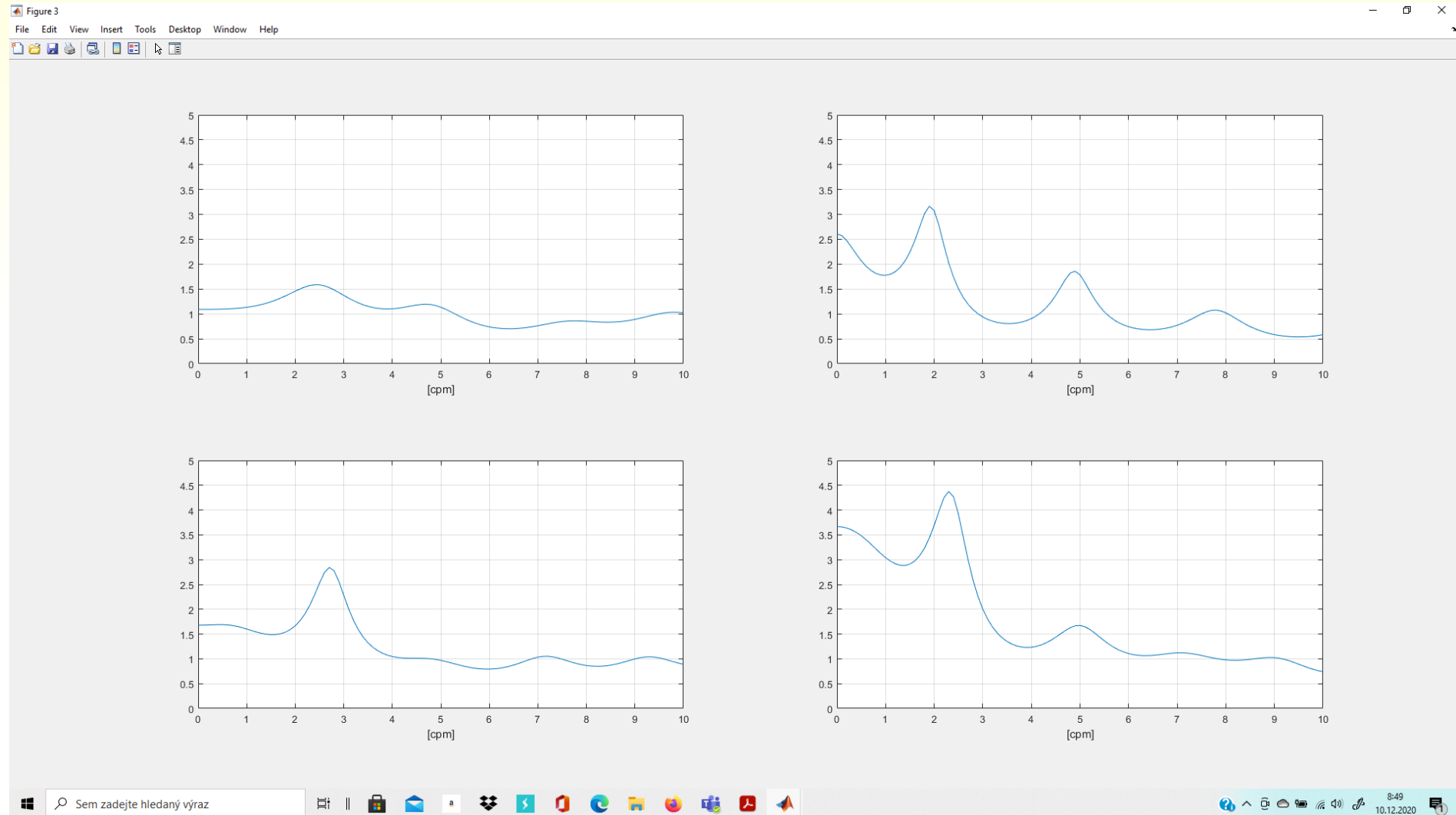
$H = \text{freqz}(1, \text{lpc}(\mathbf{x} - \text{mean}(\mathbf{x})), 50, 300);$

vliv elektrod
+ se vzdáleností
roste amplituda

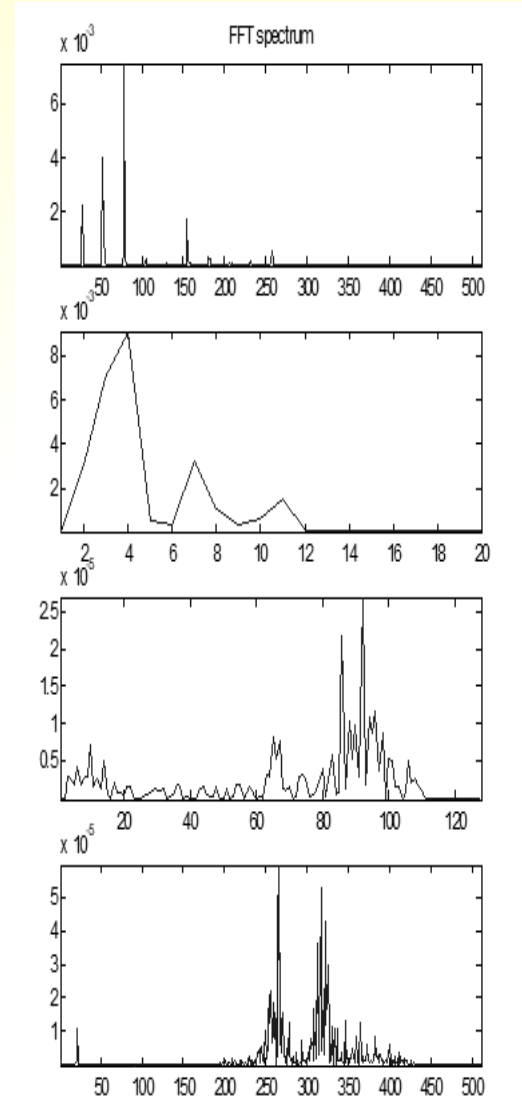
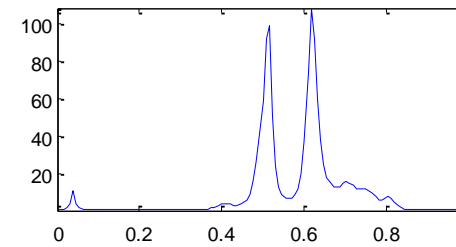
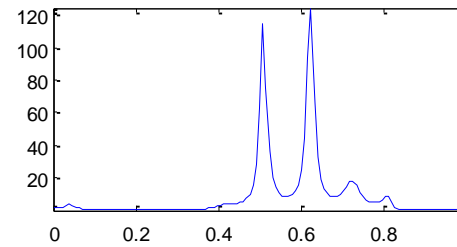
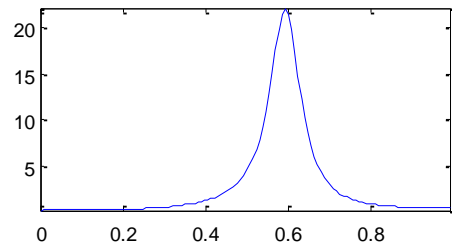
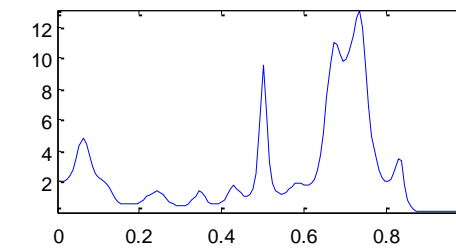
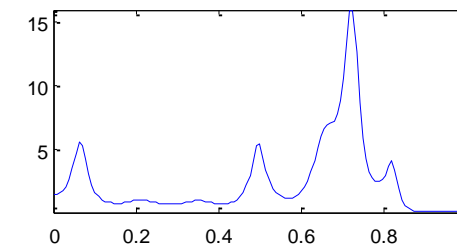
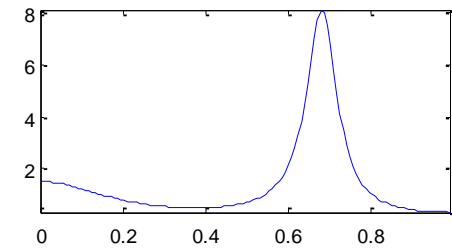
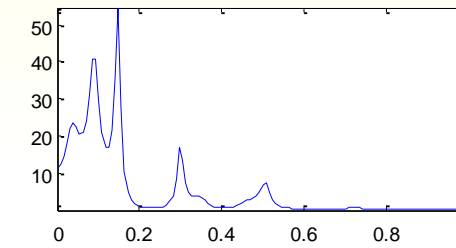
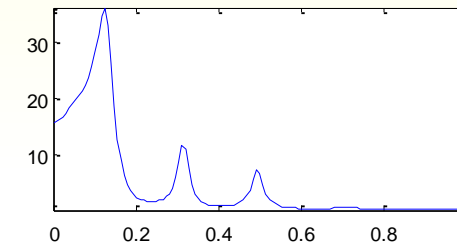
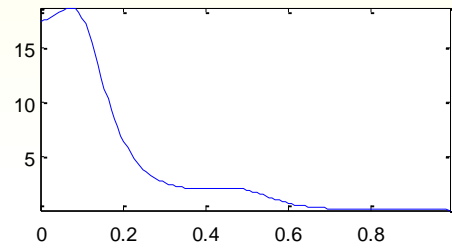
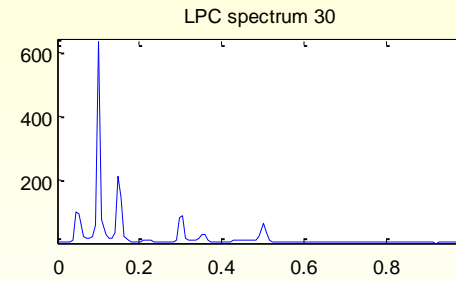
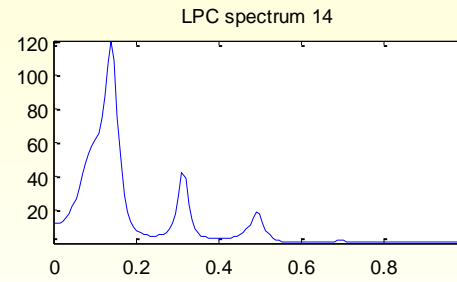
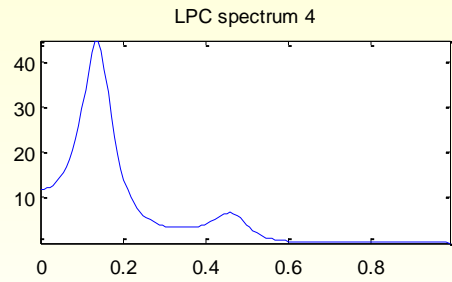
po jídle
- frekvence
- amplituda



EGG – parametrické spektrum



LPC spektrum

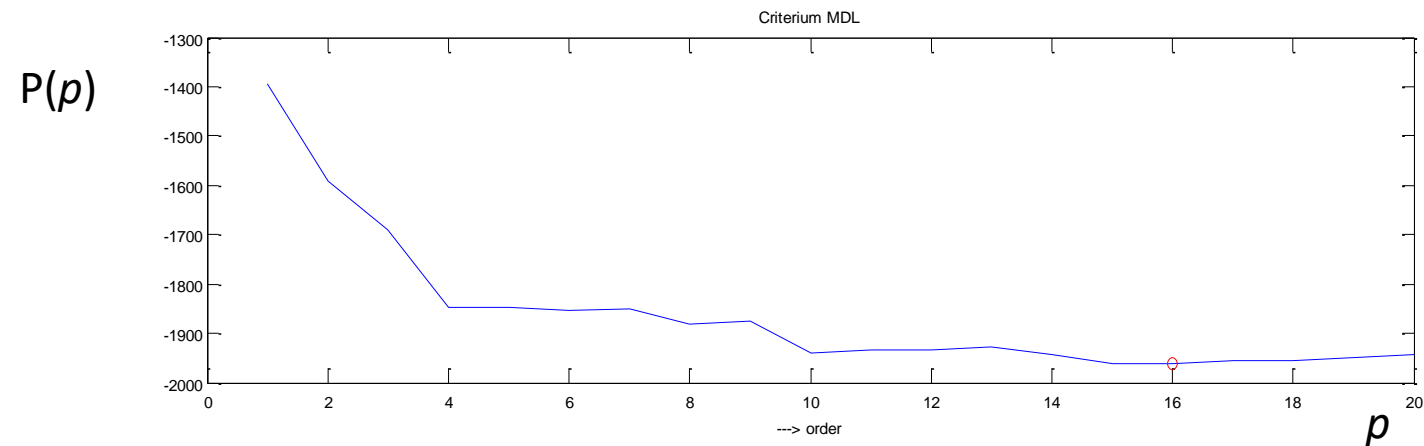
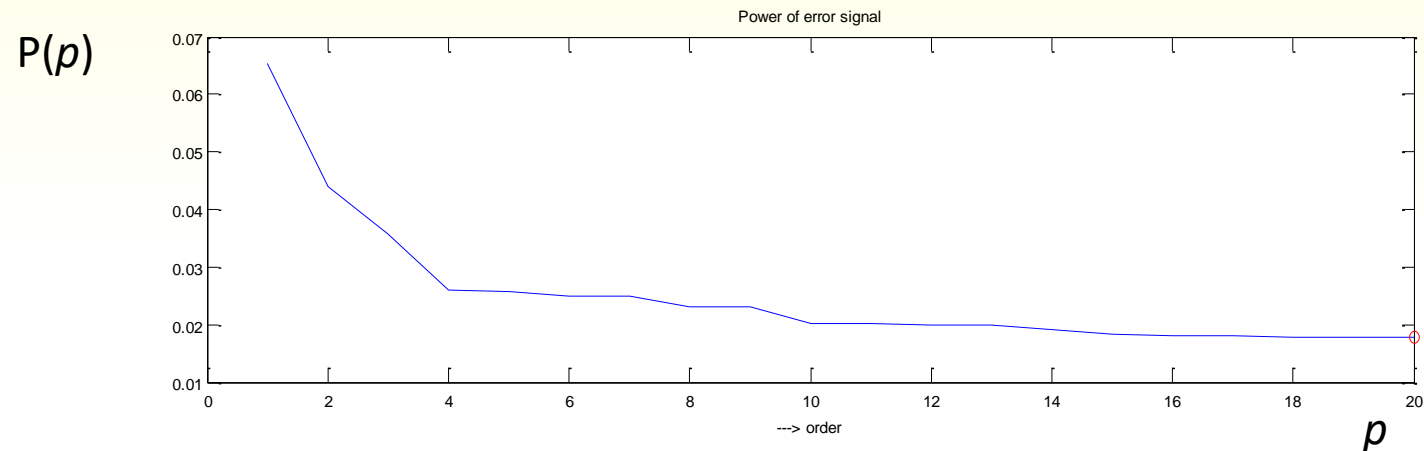


Odhad řádu AR modelu

penaltní 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

$\ln(N)$

$\ln(\ln(N))$

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

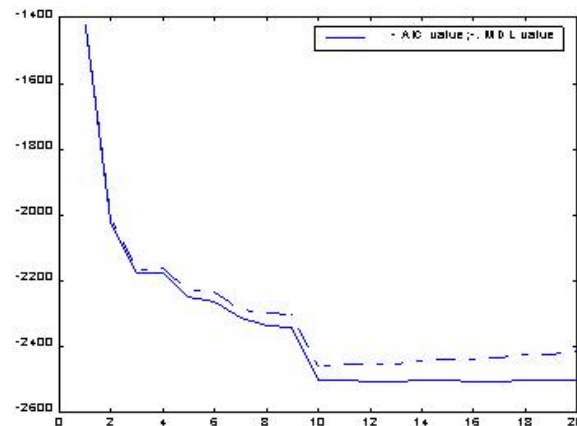
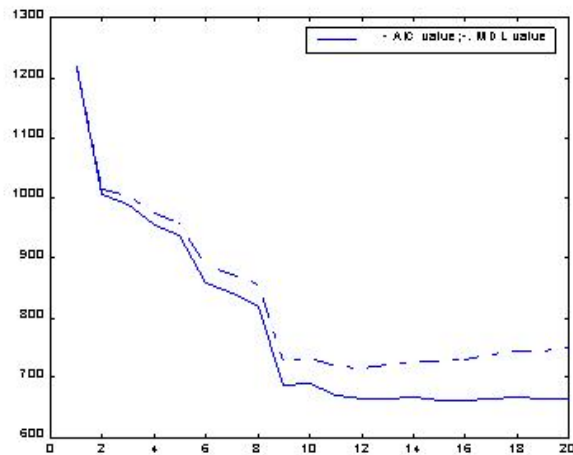
kritérium

AIC (Akaike Information Criterion)

MDL (Minimum Description Length Error)

HQ (Hannan Quinn Criterion)

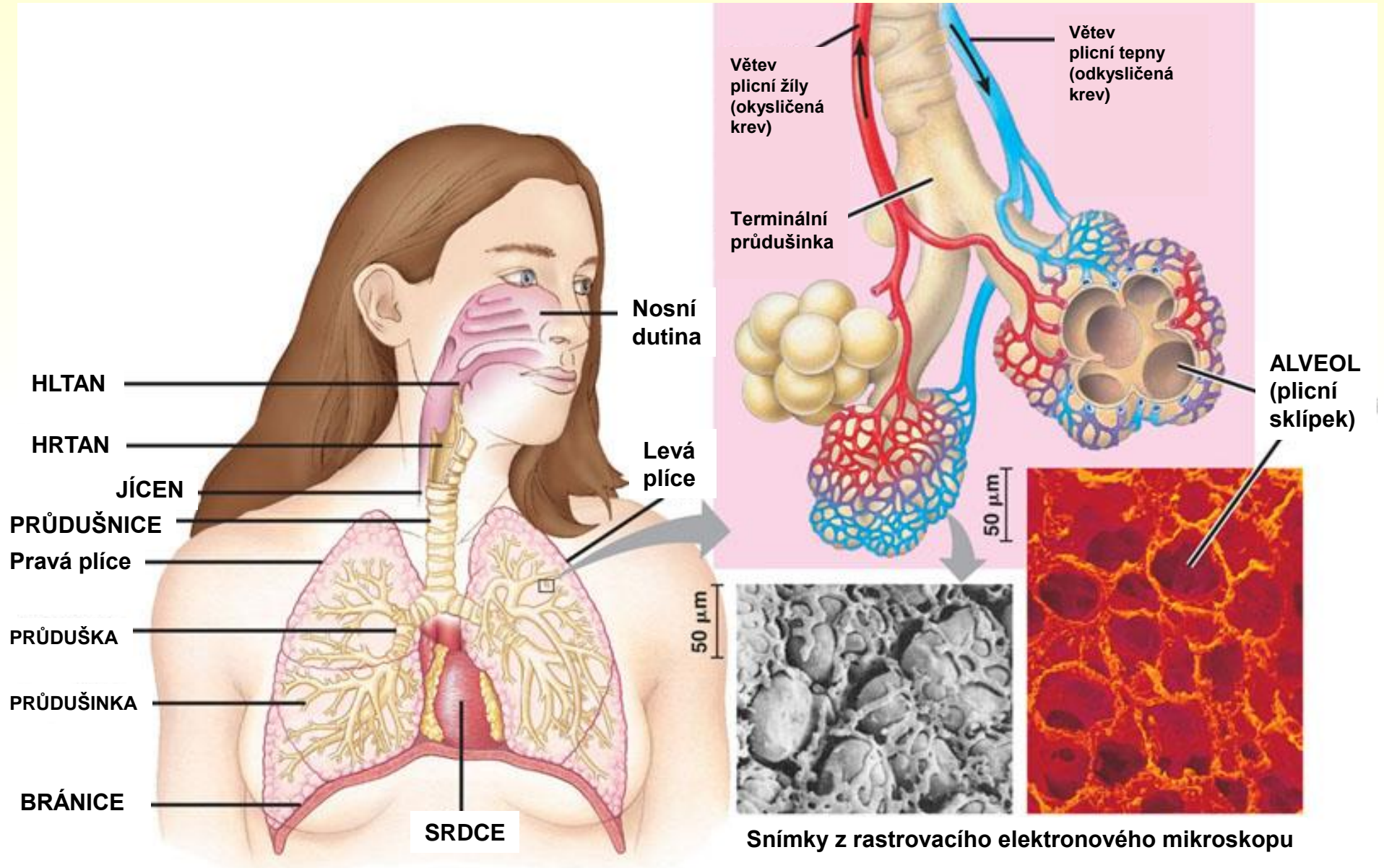
PHI (Pukkila Criterion)



PLICNÍ FUNKCE

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

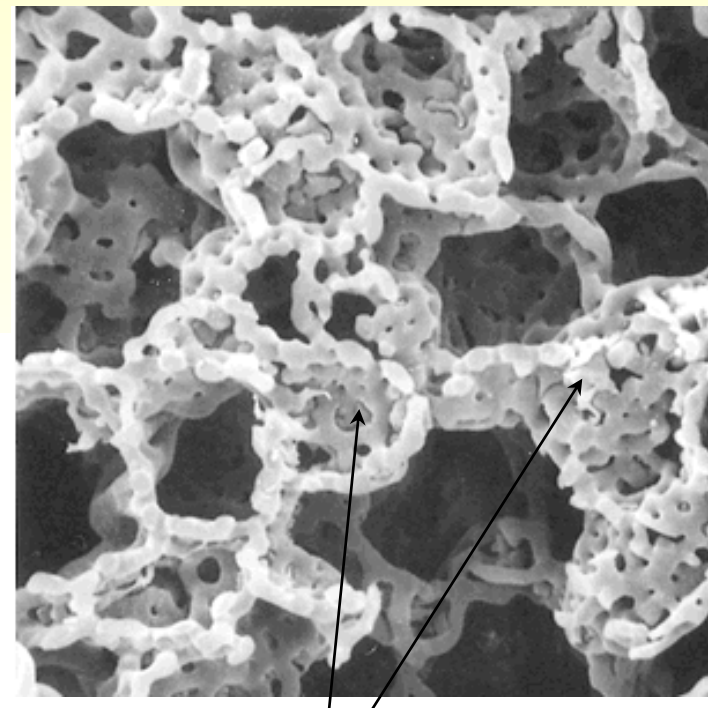
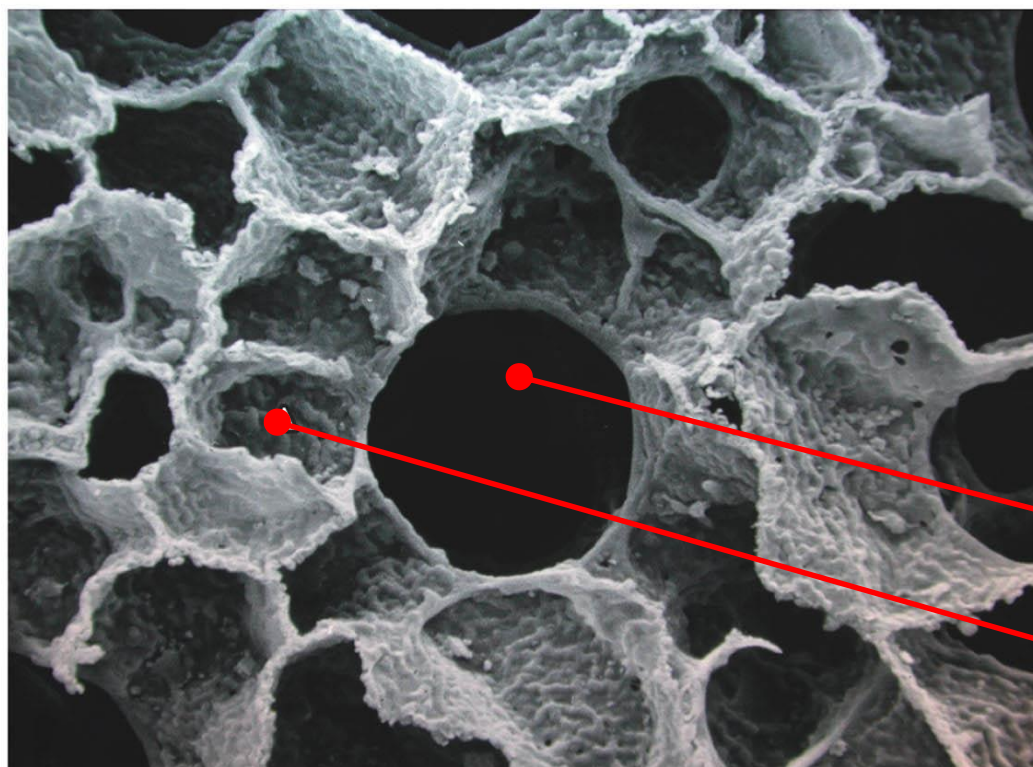
Plíce člověka: anatomie



Plicní tkáň člověka



Mikrofotografie
(rastrovací elektronová mikroskopie)



Alveolární póry

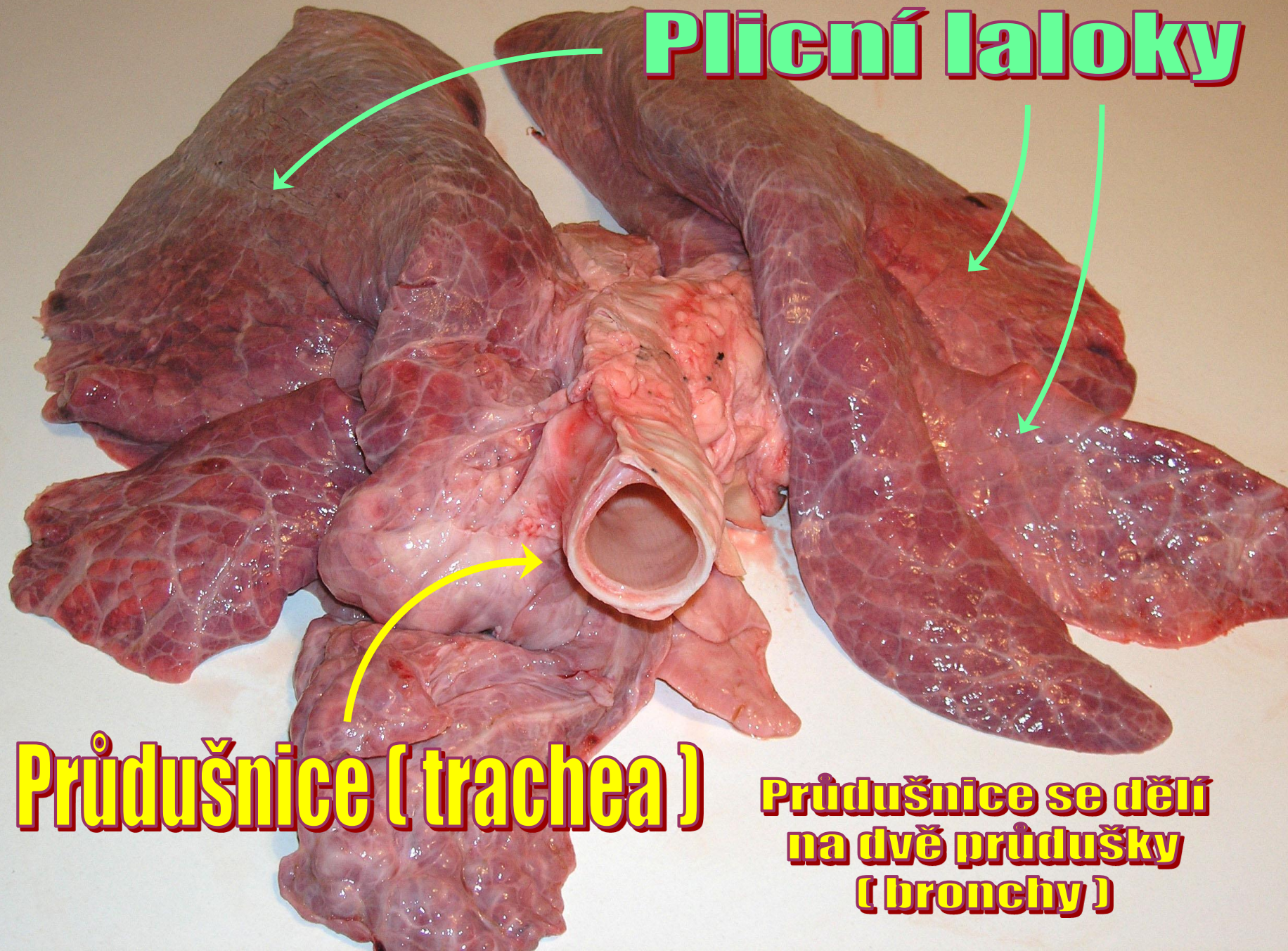
Alveolární kanálek

Alveolární váček

100 μm

Courtesy of Ewald Weibel

Plíce

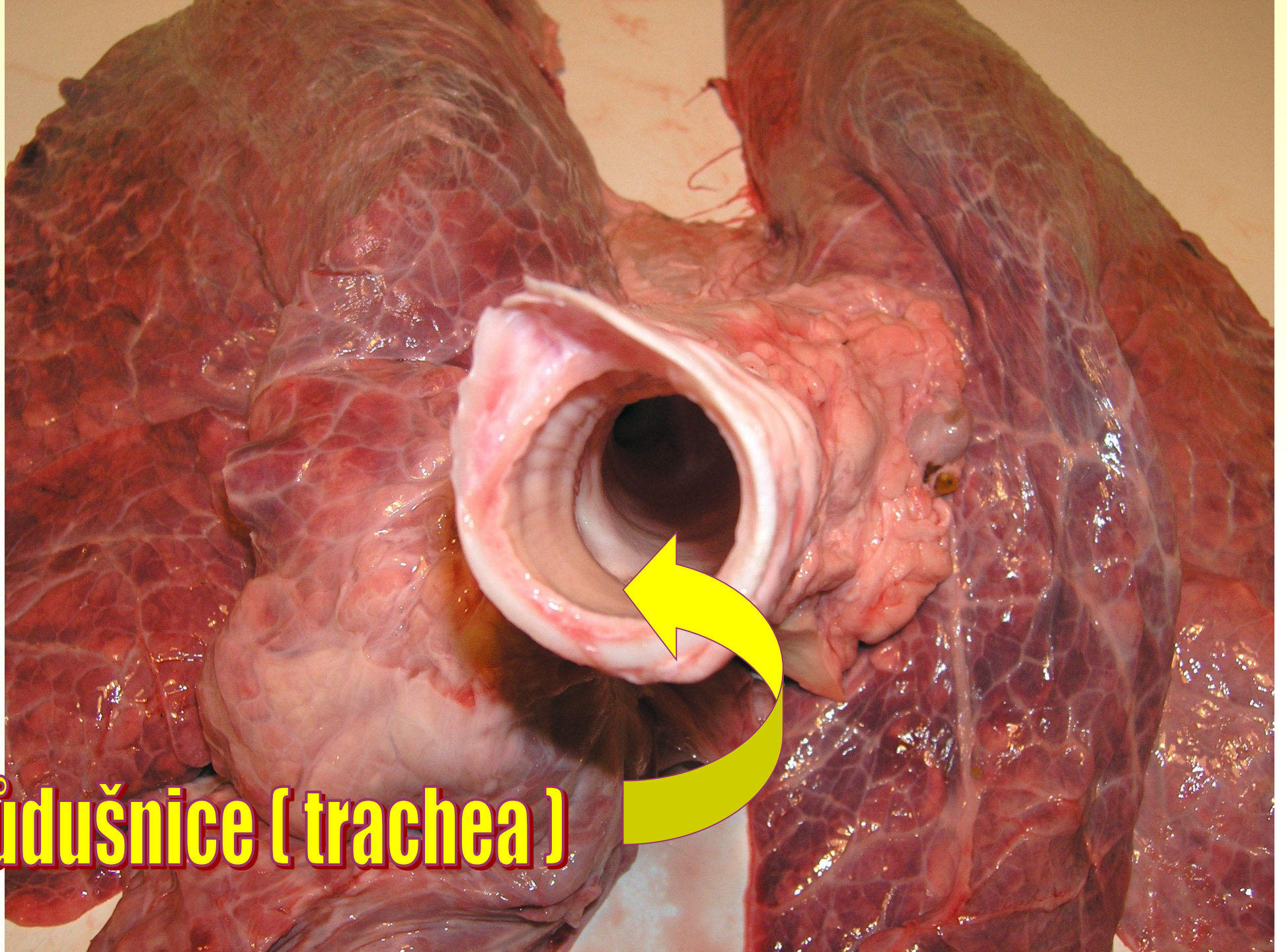


Plicní laloky

Průdušnice (trachea)

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

**Průduškový
strom**

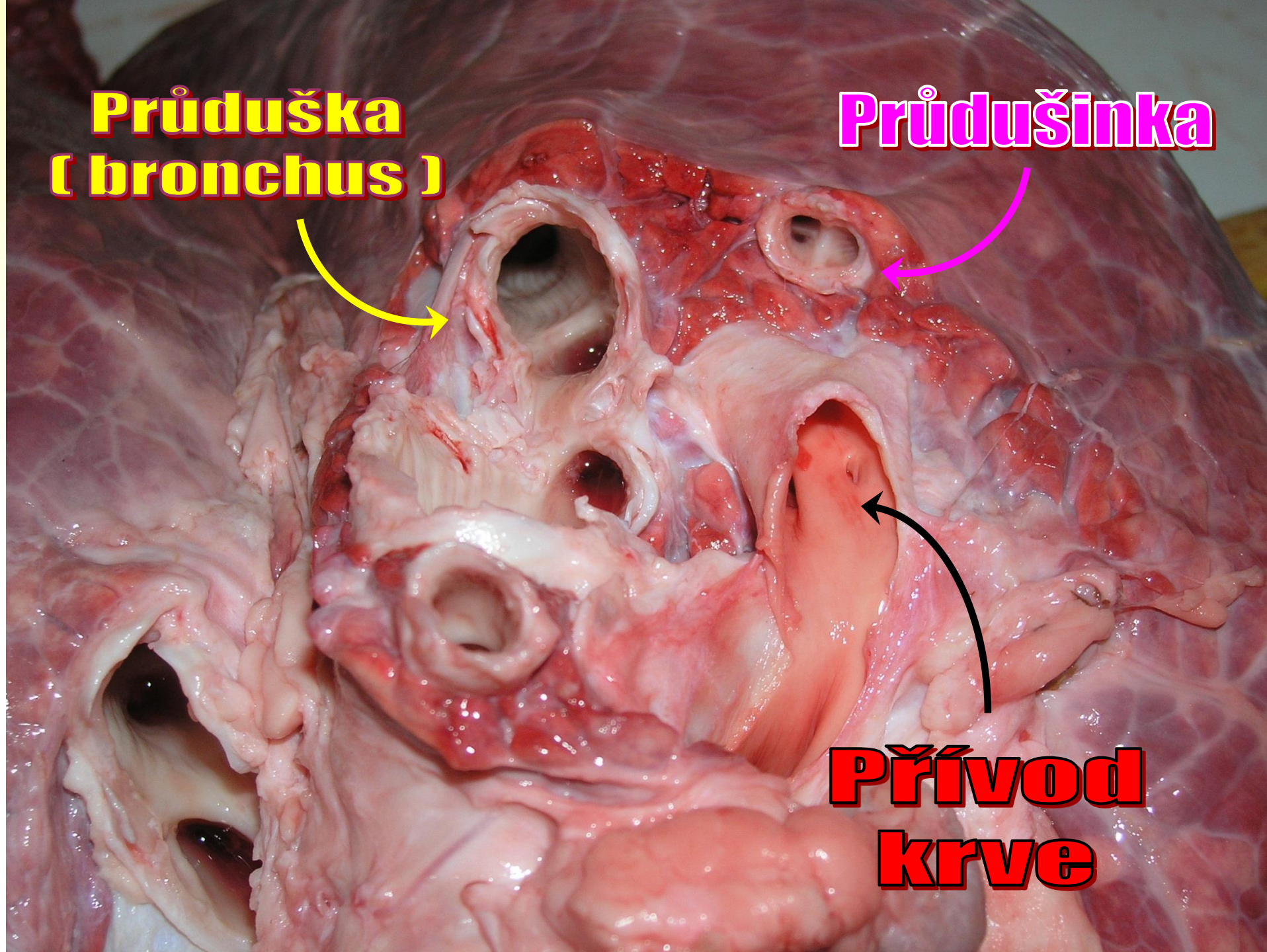


Průdušnice (trachea)

**Průduška
(bronchus)**

Průdušinka

**Přívod
krve**



SPIROMETRIE

Základní funkční vyšetření plic

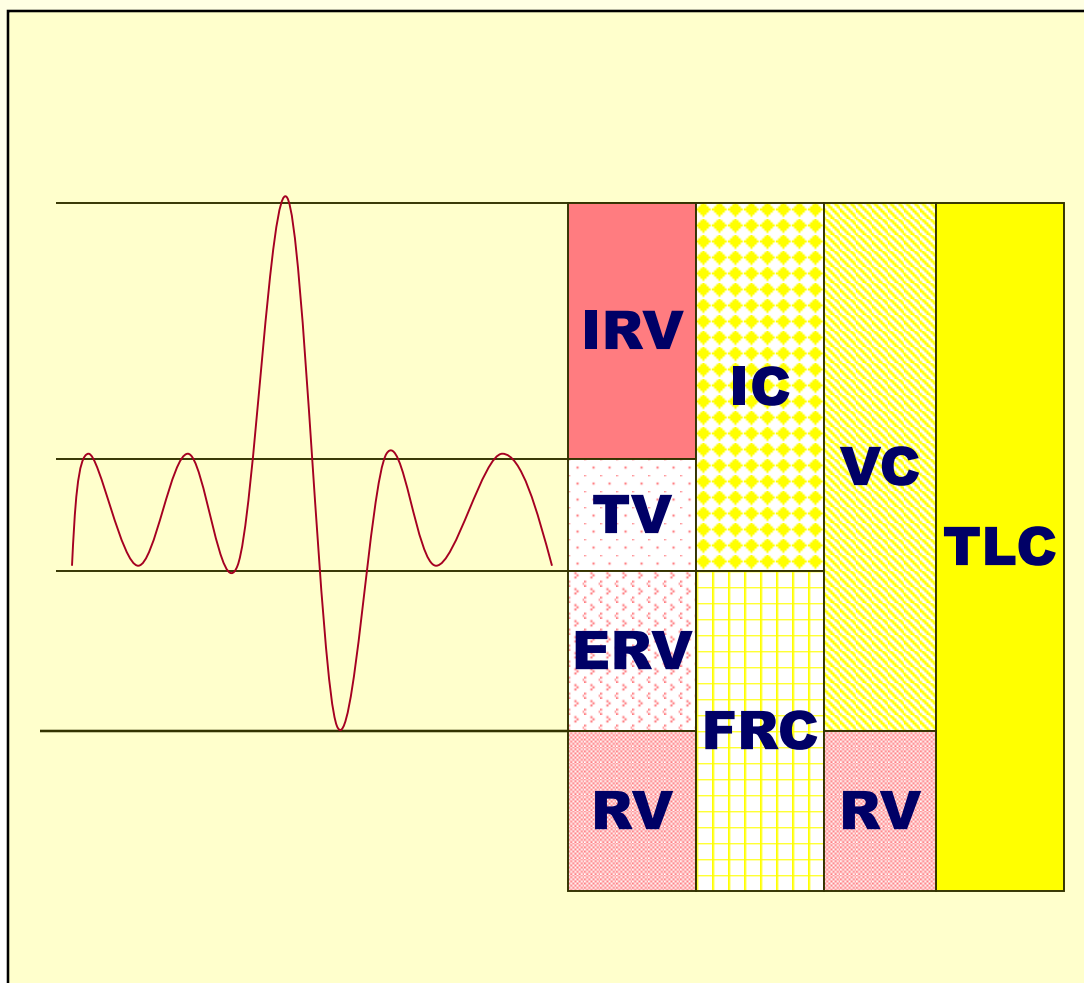
SPIROMETRIE POPISUJE:

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

VYUŽITÍ SPIROMETRIE:

Diagnostika plicních onemocnění a monitorování jejich průběhu

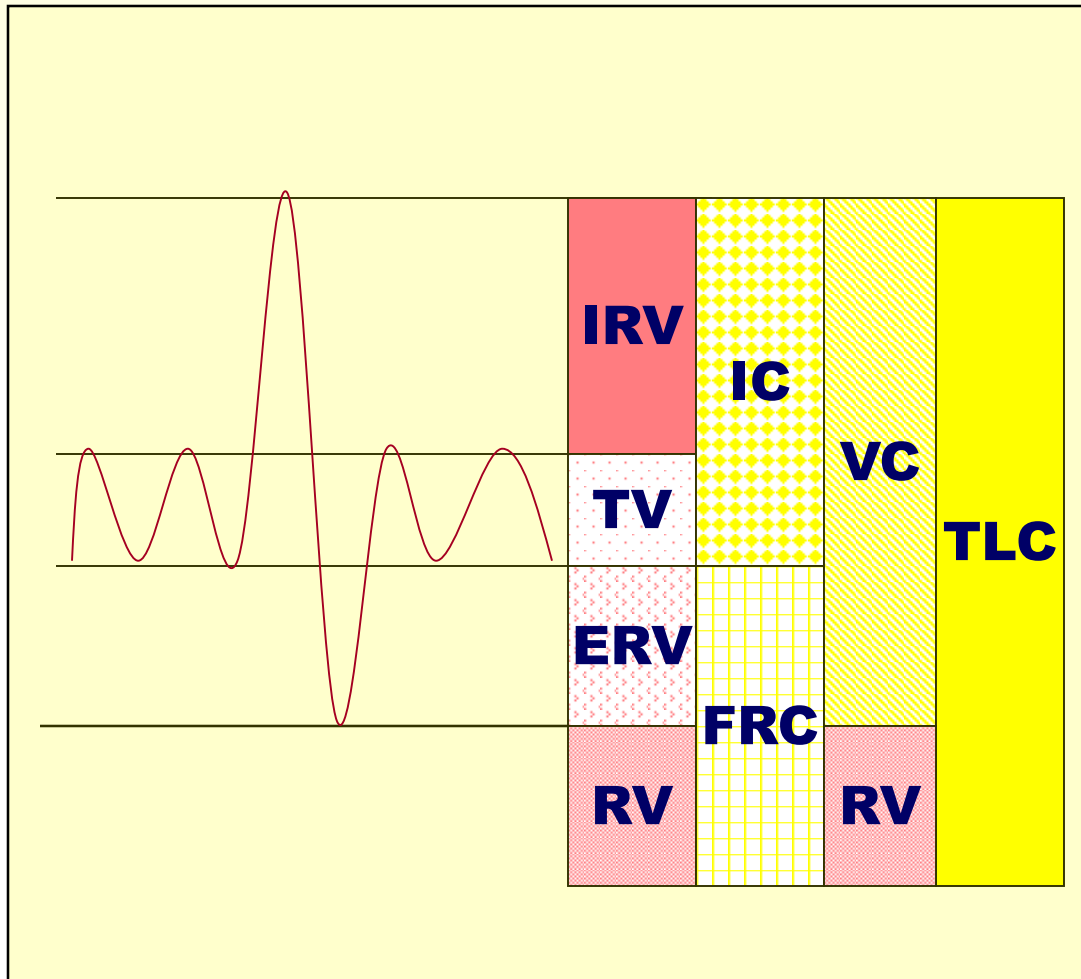
Plicní objemy



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

Dechový objem

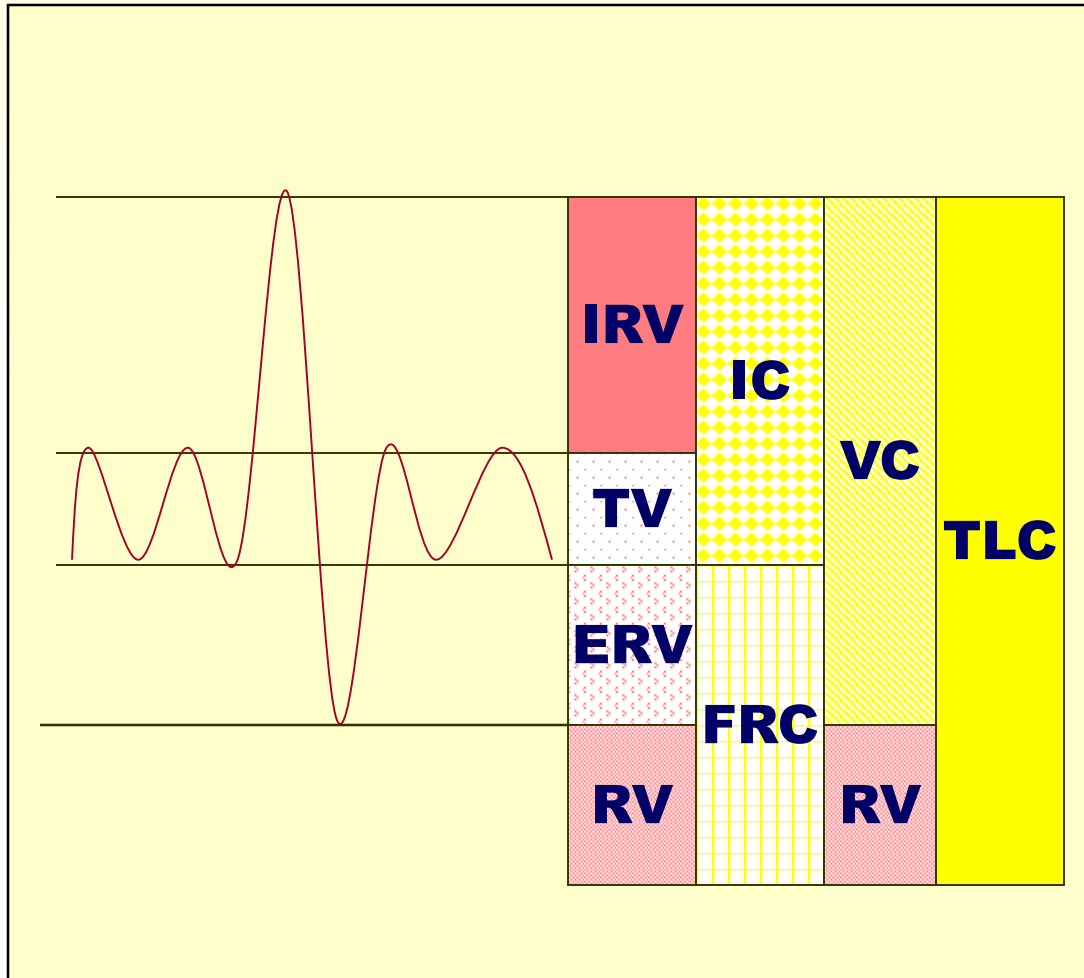
Tidal Volume (TV)



- Objem vzduchu vyměňovaný při normálním klidovém dýchání

Inspirační rezervní objem

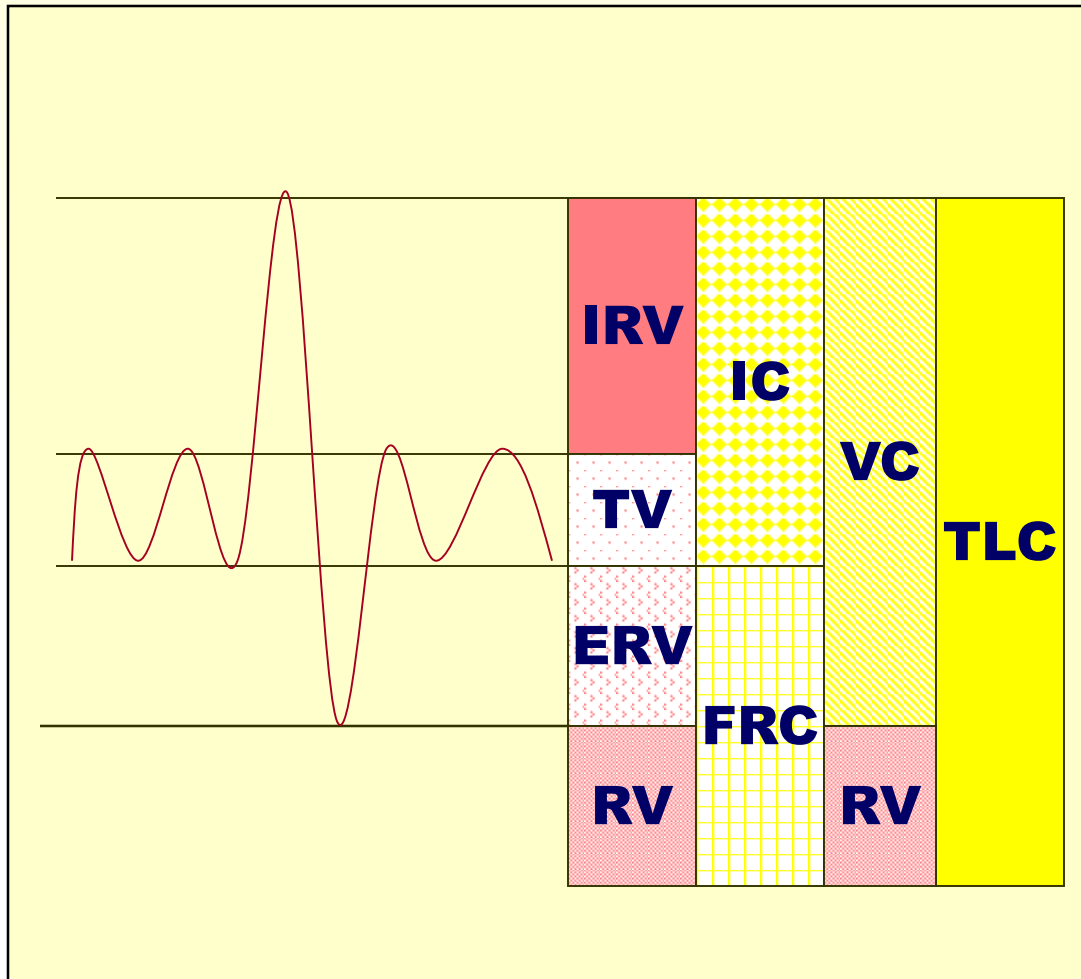
Inspiratory Reserve Volume (IRV)



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

Expirační rezervní objem

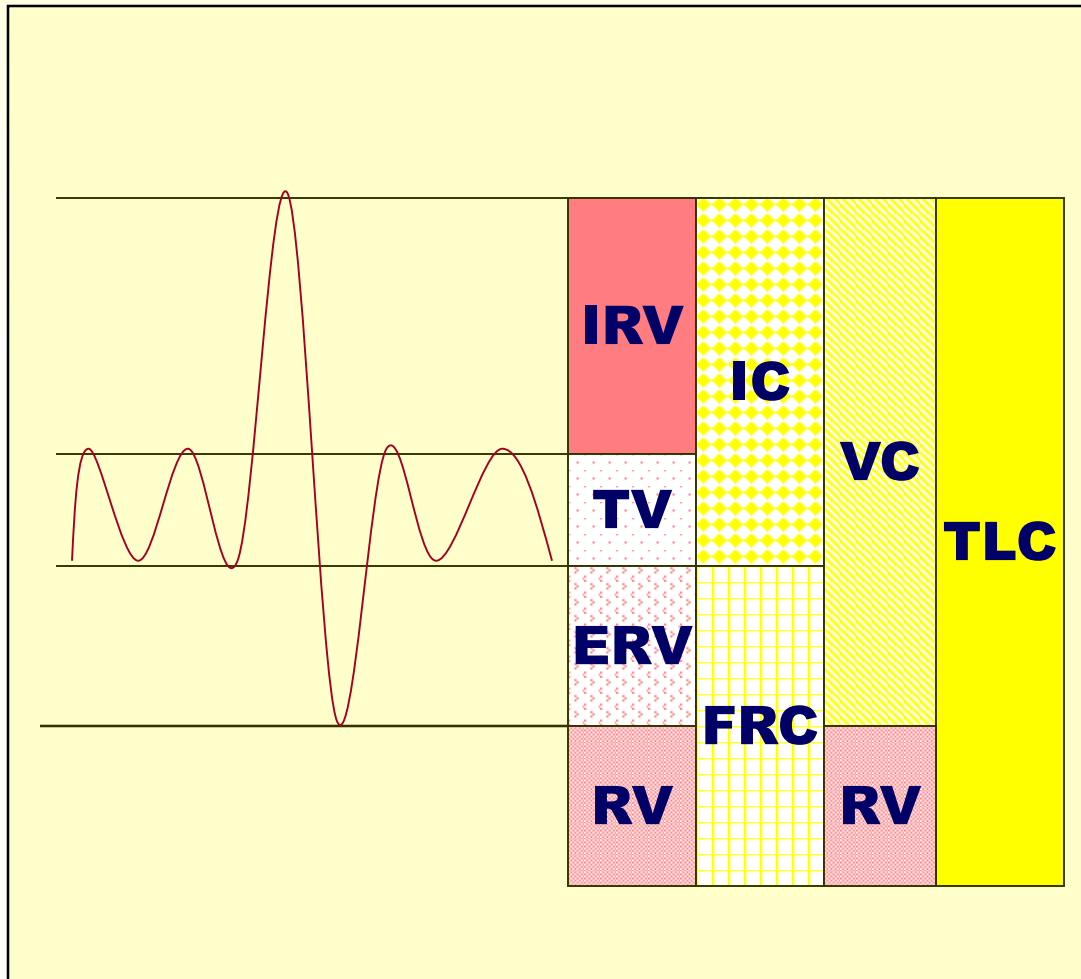
Expiratory Reserve Volume (ERV)



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

Reziduální objem

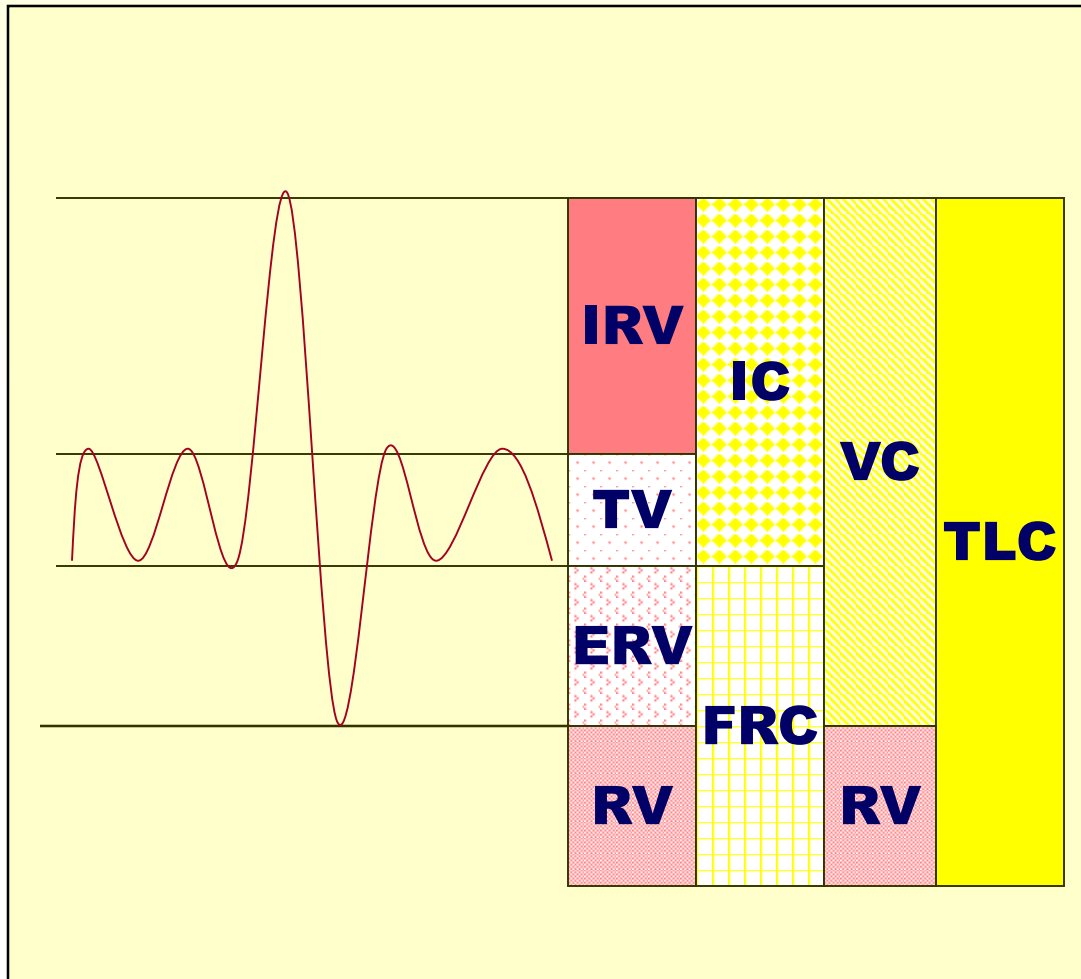
Residual Volume (RV)



- Objem vzduchu, který se z plic nikdy nevydechne

Vitální kapacita

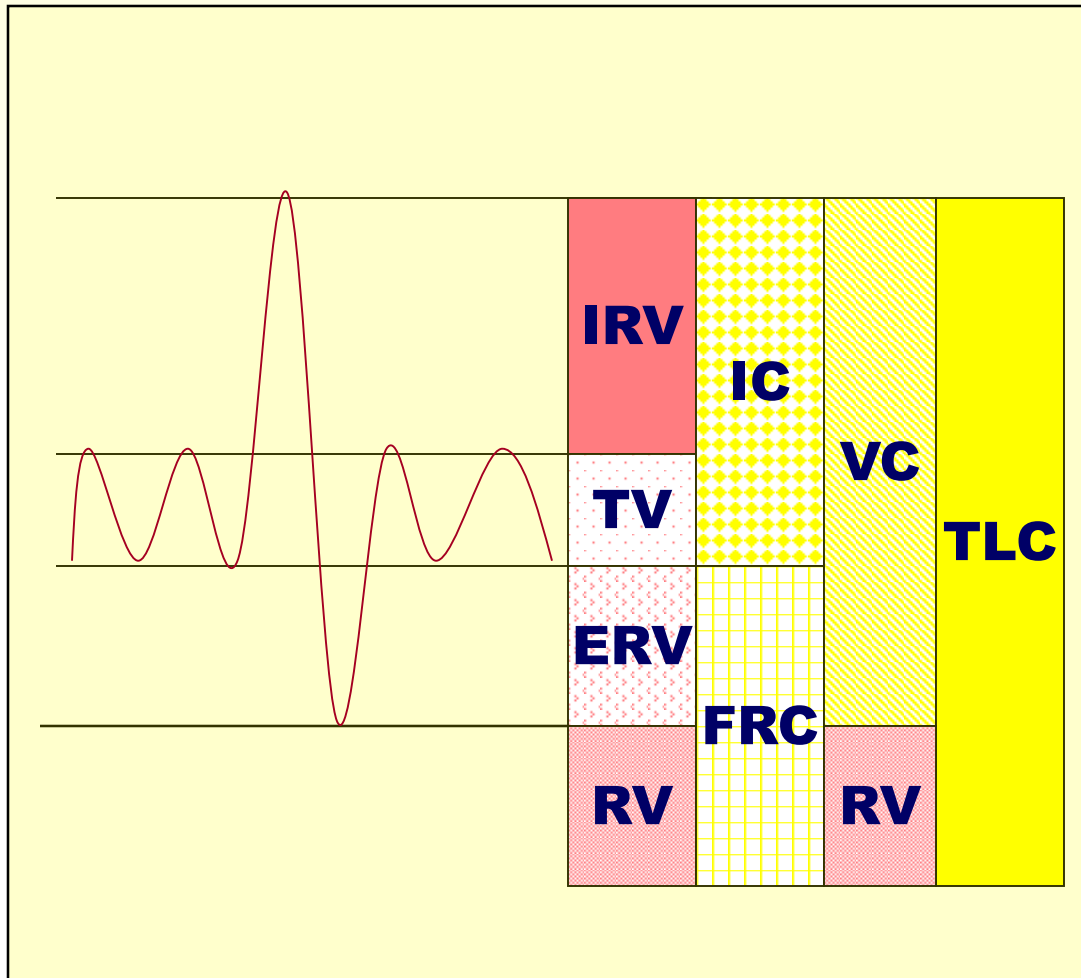
Vital Capacity (VC)



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

Inspirační kapacita

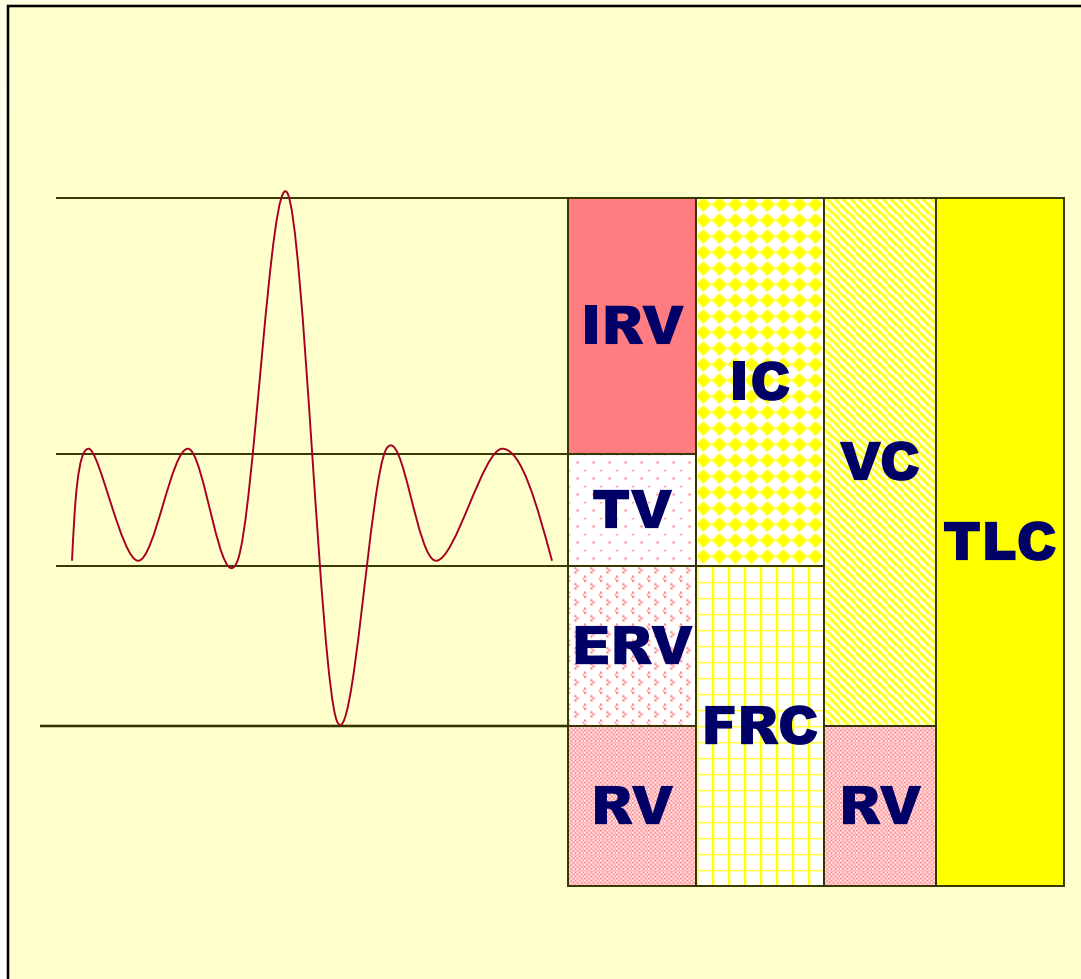
Inspiratory Capacity (IC)



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

Funkční reziduální kapacita

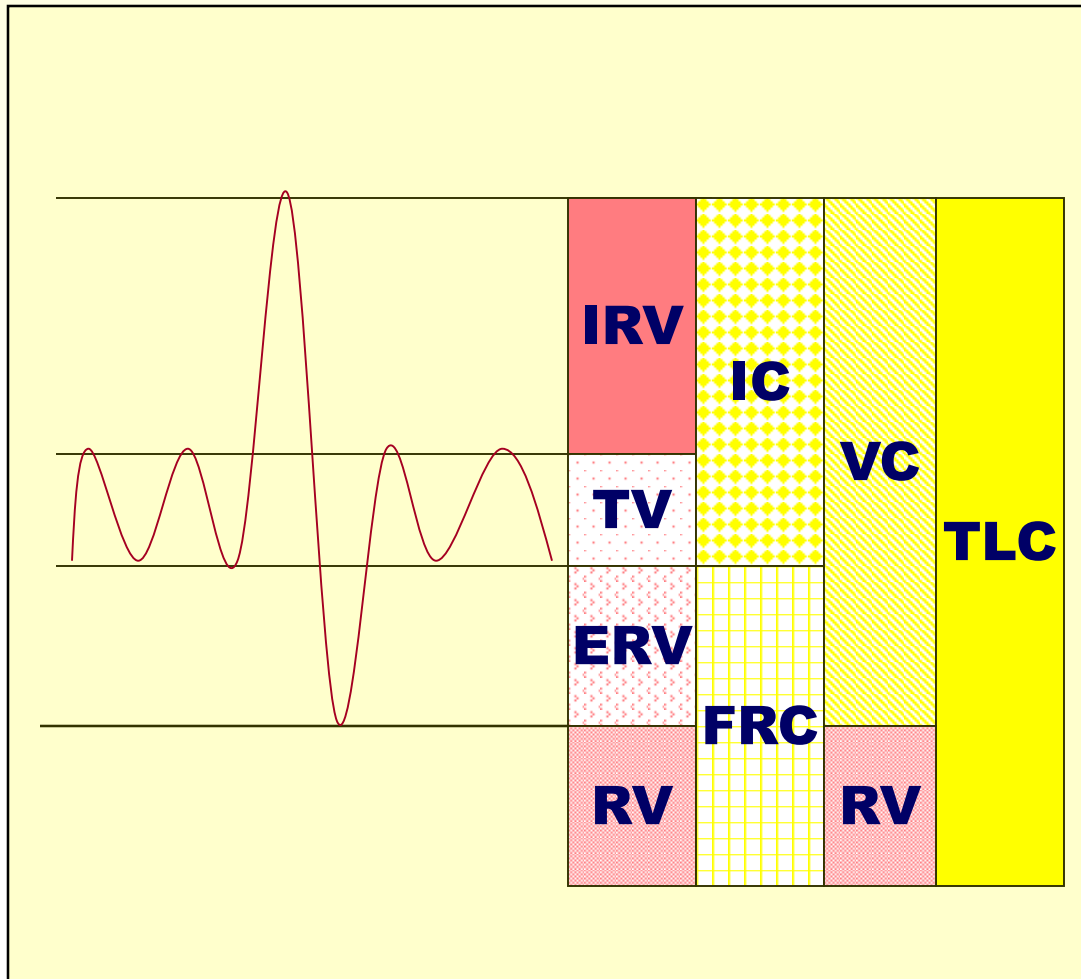
Functional Residual Capacity (**FRC**)



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

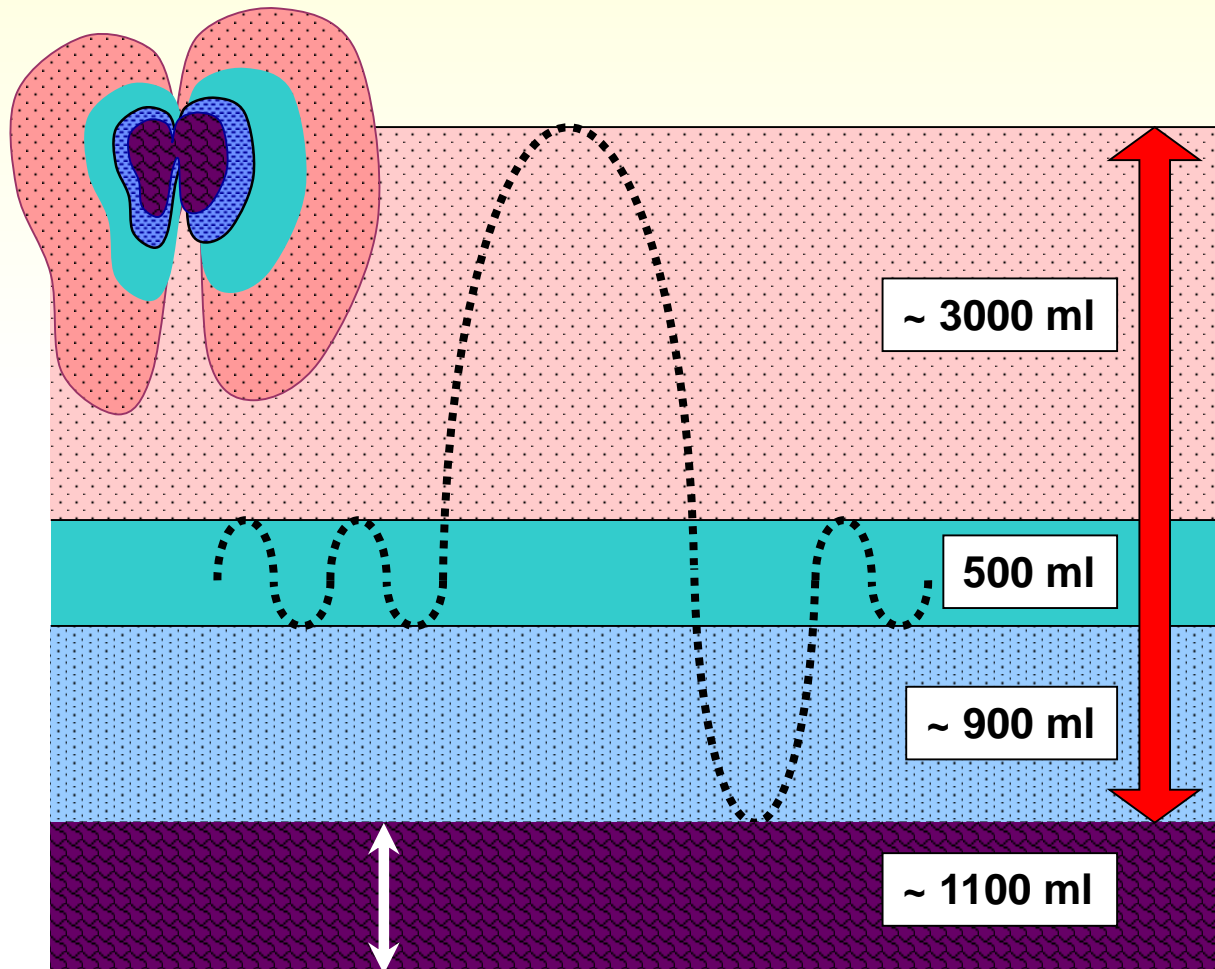
Celková kapacita plic

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 volní 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

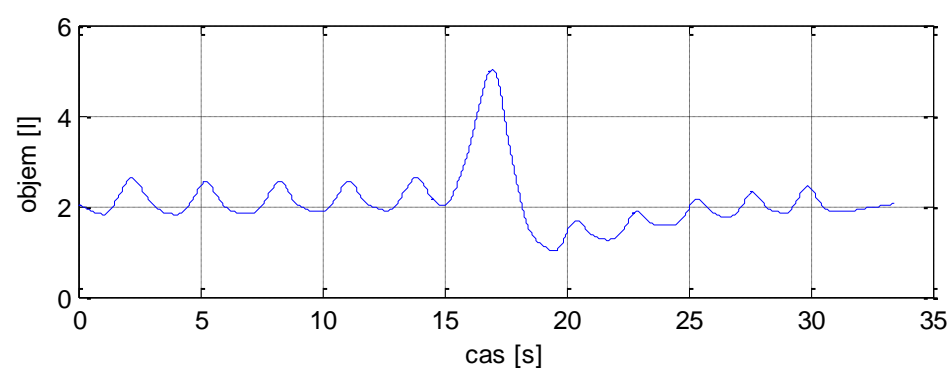
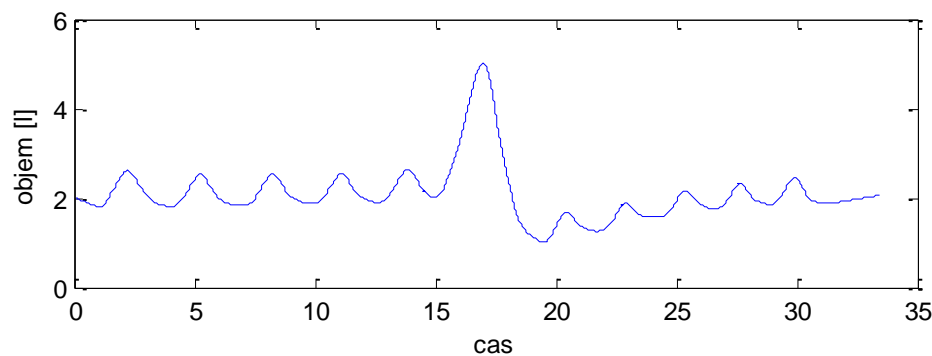
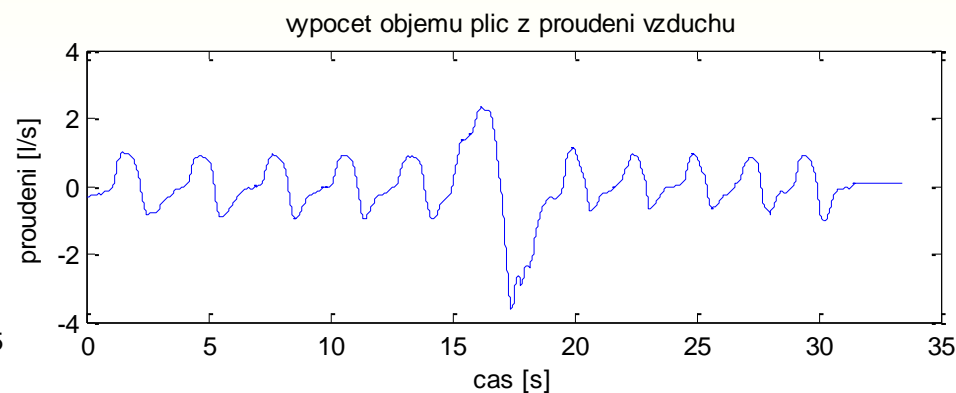
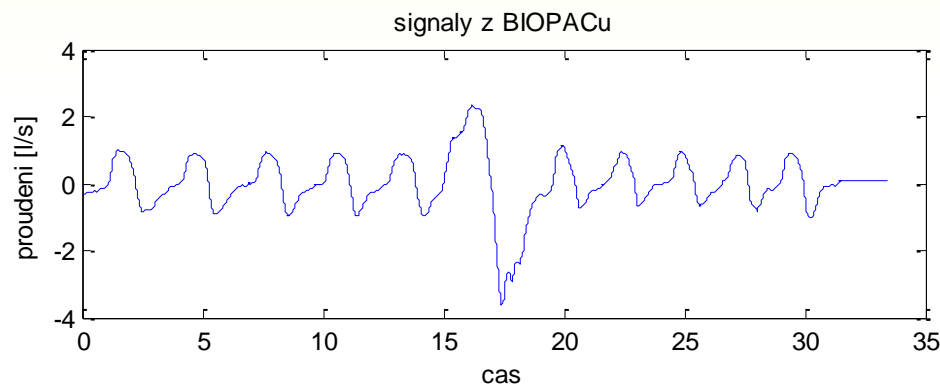
Laboratorní úloha

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;
```



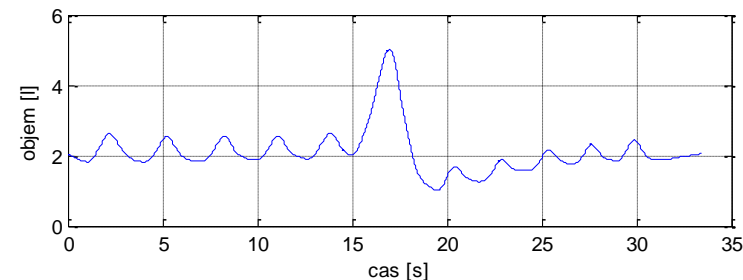
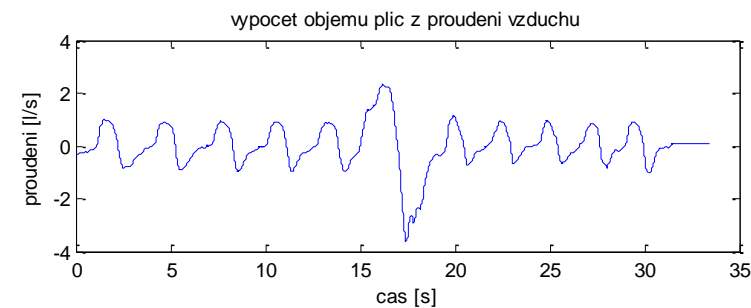
Laboratorní úloha

Plicní funkce

2. výpočet objemů PF.txt

```
% výpočet plicních objemů  
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

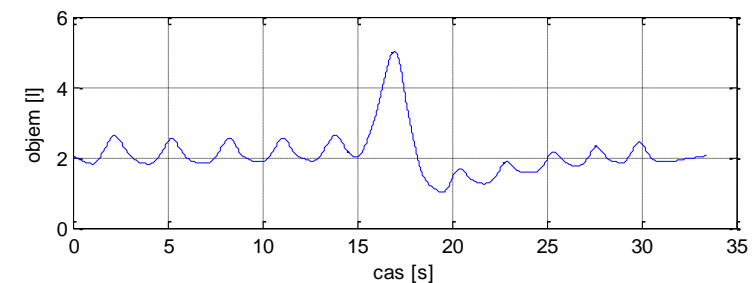
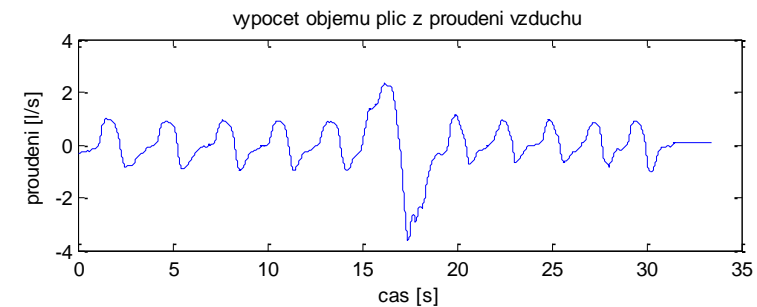
$$IC = TV + IRV$$

$$EC = TV + ERV$$

$$FRC = ERV + RV$$

$$VC = IRV + TV + ERV$$

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



Laboratorní úloha

Plicní funkce

3. výpočet kapacit

PF.txt

% výpočet plicních kapacit

$$IC = TV + IRV$$

$$EC = TV + ERV$$

$$FRC = ERV + RV$$

$$VC = IRV + TV + ERV$$

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

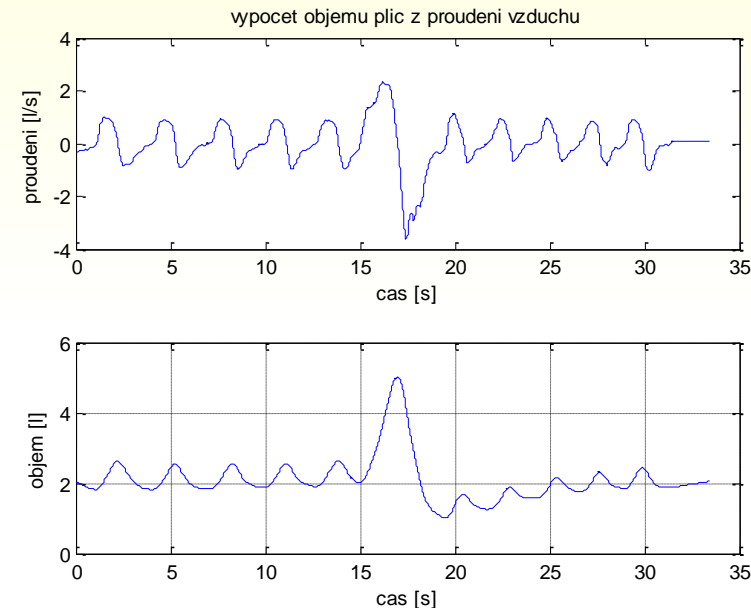
% výpočet predikované vitální kapacity

$$vyska = 180;$$

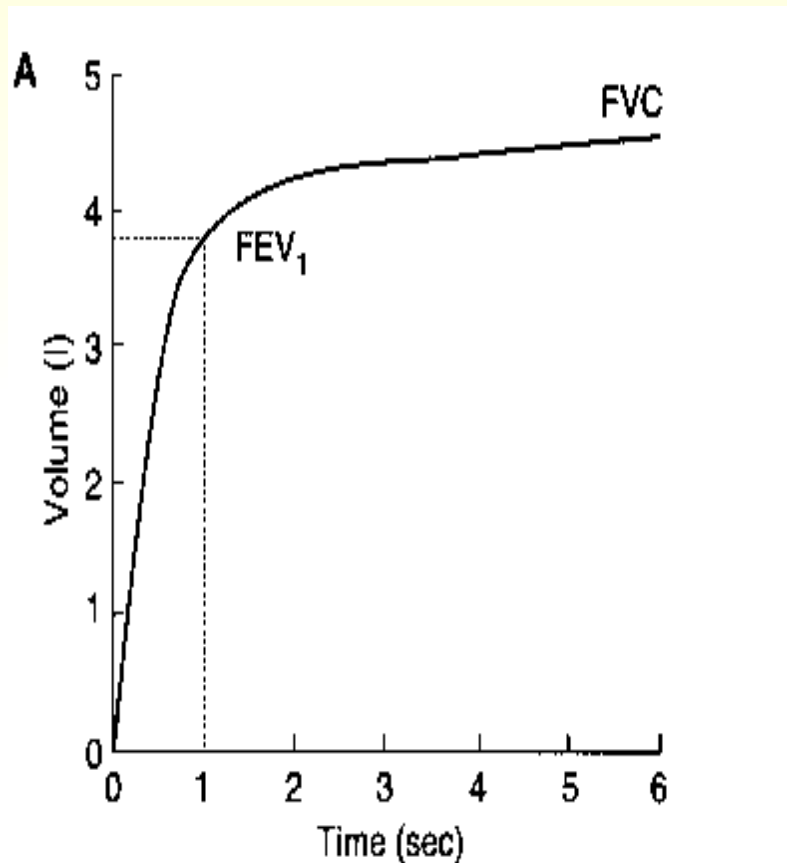
$$vek = 20;$$

$$VC_pred_m = 0.052*vyska - 0.022*vek - 3.60 \text{ \% muži}$$

$$VC_pred_f = 0.041*vyska - 0.018*vek - 2.69 \text{ \% ženy}$$



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: [redacted] Rodné číslo: [redacted]
 Datum narození: [redacted] Pojišťovna: [redacted]
 Místo trvalého pobytu: [redacted]

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 znamení recidivy v péči onkologie FNM

St.p. těžkém septické stavu s multiorgánovým selháním [redacted]

29.5. 2015 odstraněn bilat. hrudní drenáž

Periferní peronální paresa vlevo

St.p. opakované kolitidy s průkazem antigenu a toxinu do 3.6. 2015 terapie p.o. vankomycinem

Hypertenze esenciální

St.p. APPE

FA: t.č. žádné léky nebere.

Alergie: neguje

Abusus: kořil v mládí 3-4 roky.

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

Celkový stav: při vědomí, časově a prostorově orientován, spolupracuje, eupnoe v klidu, bez cyanosy a ikteru, periferie prokrvená, hydratace v normě, orientačně neurol. bez lateralizace, ameningeální, psychicky bez alterace, nejsou přítomny zevní známky traumatu či malignity. **Hlava:** na poklep nebolest., bulby ve středním postavení volně pohyblivé všemi směry, bez nystagmu, zornice izo, reagují na obě modalitty, sklery bez ikteru, spojivky růžové, uši a nos bez sekrece. **Hrdlo:** klidné, tonzily nezvětšené, sliznice bpn, jazyk vláhký, nepovleklý, plazi středem, chrup sanován. **Krk:** naplně krčních žil nezvýš., štít. žl. nehmat., uzliny nehmat., krkavice ++, šije neopouje. **Hrudník:** souměrný, poklep plic jasný, dýchání skřípkové, isrdce. akce pravidelná, ozvy 2 ohran., páteř pokl. nebolestivá. **Břicho:** v nivaeu, poklep diferencovaně bubinkový, peristaltika slyšitelná, bez hmatné rezistence, játra k oblouku, slezina nenaráží, tpt. neg., aperitoneální. **DK:** bez otoků a zánětů, bez varixů, periferní pulzace hmatná, hybnost končetin zachována

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

Epworthská škála spavosti ©

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

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



tel.

e-mail

Lékařská zpráva - nález

Jméno pacienta:

Rodné číslo:

Pojišťovna: III

Adresa:

PRAHA

ANAMNÉZA:

PA: SD, dříve administrativa

OA: Chron. kašel - kombinace GER + astma

- po nasazení Relvaru klinicky bez významnější klinické změny, kašel spíše horší

- dle nálezu při plímetrii a impedanci, manometrii při léčbě PPI se jedná nespíše o projev slabé kyselého refluxu, který je přítomen i při léčbě.

St.p. pneumonie r.1995

St.p. by pro myomy před 10 lety, stp. AE pro cysty + adhezivní zřiz. stp. polistice děl. čipku

Stp. oper. mammy l. sin. pro ca r.2013 s následně RT

Stp. oper. obratle Th12 ve FNM r.2015

Hypertenze choroba

Varixy DK

Stp. TF

Stp. oper. katarakty bilat.

Stp. oper. ing. herniotomie vpravo

Stp. CHCE a APPE

AA: Delsin, po ACEI kašel,

abusus: nikdy nekouřil

chron. medikace: Lozap H, Lozap 50, Agen, Sartis, Datanex, Femera, Catinex, Viganol, Rapovol, Fenofix, Probia inj.

ix. za 7 měs.

řidičský průkaz: ne

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

Subj. se cítí dobře, pokračává dlouhodobě. obtas dyskomfort v obl. průdušek, teplota nebyla.

Spánková problematika:

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

Hmotnost 96 kg, výška 175 cm, BMI 32,34 obvod krku 37 cm

OBVYKLE:

užívá mezi 21. a 23. hodinou, většinou mezi 6. a 7. hod., usíná do 60 min. ráno, v noci se budí 3-4x, noční

dušnost nemá, ráno pocit nevyspání: někdy, sny má běžné, bolest hlavy ráno: ne, sucho v ústech ráno: ano, příznaky

RLS (y neklidných nohou) ne, chrápání ano

Obj.: eupnoe, dýchání skříp., sat.O2 96%, P 65/min.

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

Laboratorní úloha

Plicní funkce

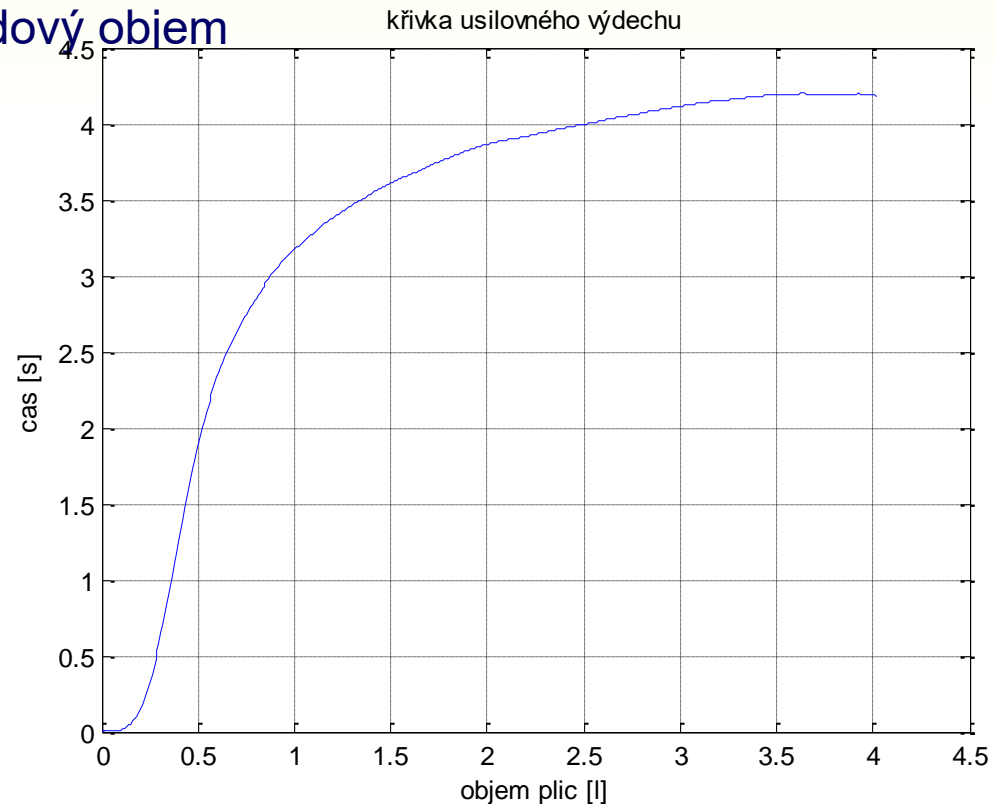
4. Měření křivky usilovného výdechu

FEV.txt

FVC usilovná vitální kapacita
(Forced Vital Capacity)

FEV1 usilovný vydechnutý sekundový objem
(Forced Expiratory Volume)

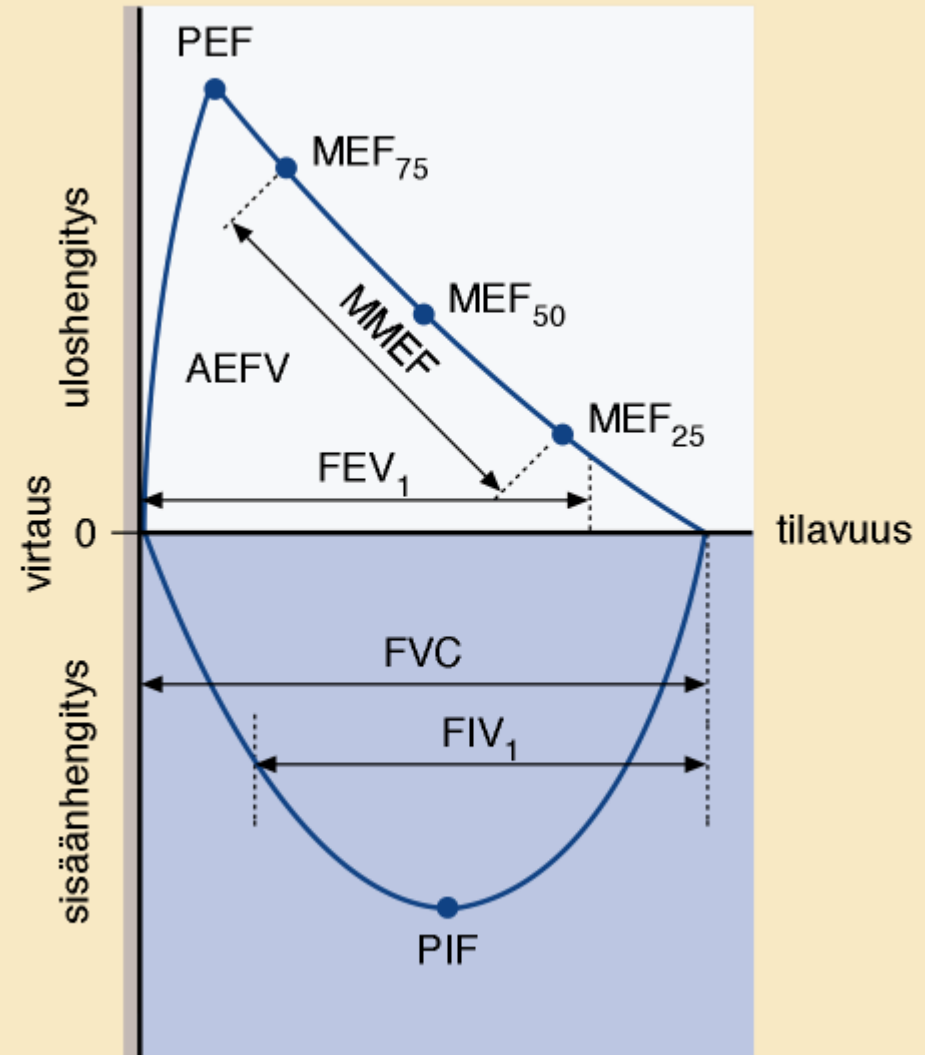
FEV1/FVC



Laboratorní úloha

Plicní funkce

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



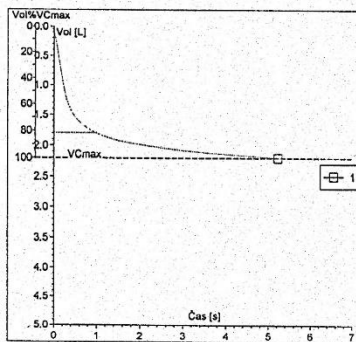
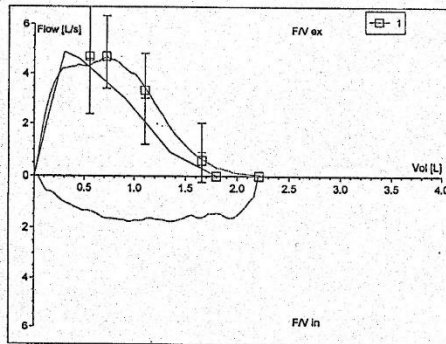
Spirometrie, Flow-volume

Příjmení: [REDACTED]
RČ: [REDACTED]

Jméno: [REDACTED]
Oddělení: --

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

Odesilající: [REDACTED]
Obsluha: [REDACTED]
Pojišťovna: 111
Pohlaví: Žena



Nál. Ml %Nál1
Datum 18.01.11
Čas 12:31:59od
Substance
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*s]	5.43	5.38	99.1
PIF	[L/s]	3.68	1.76	47.9

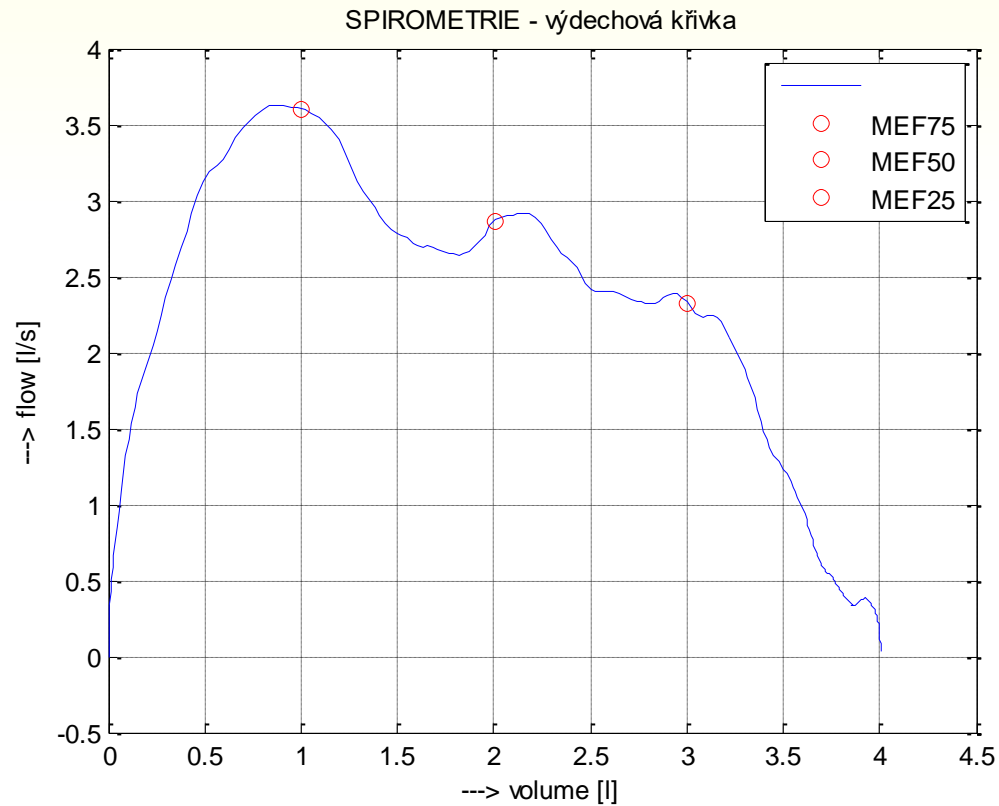
hro 9/1/11

kontrola je dobrá

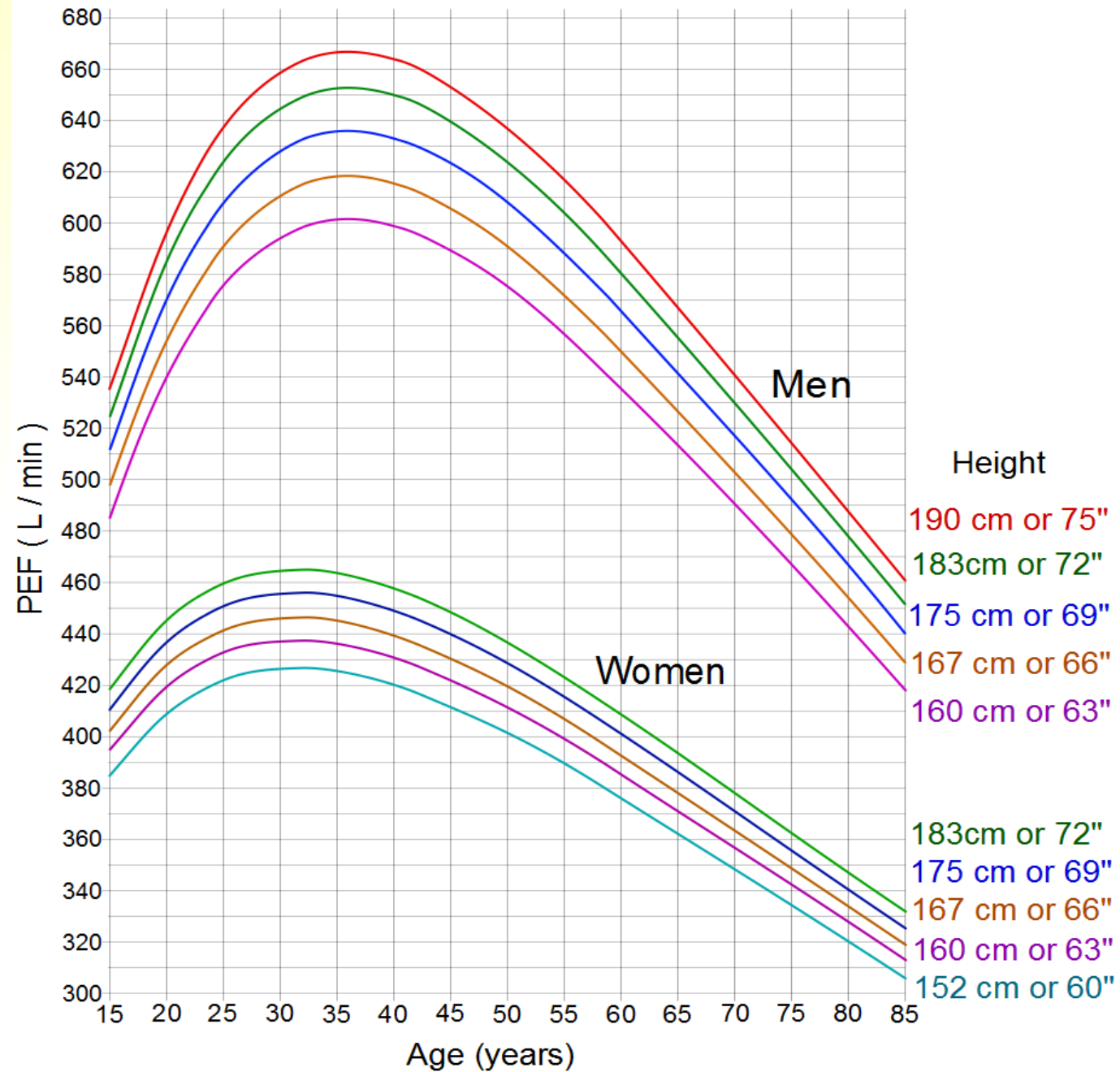
Laboratorní úloha

Plicní funkce

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



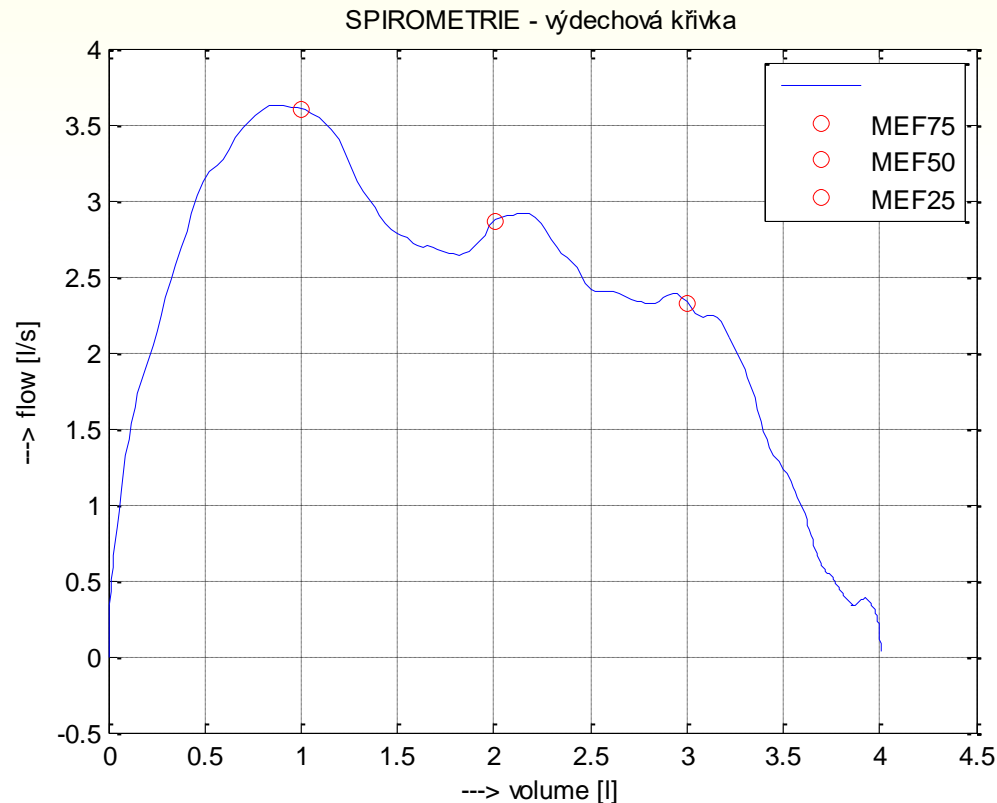
Normal values for peak expiratory flow (PEF) EN 13826 or EU scale



Laboratorní úloha

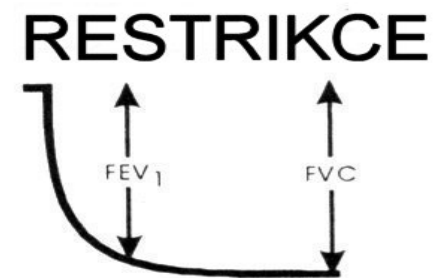
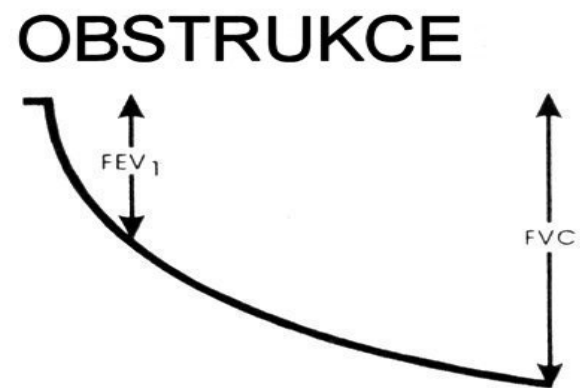
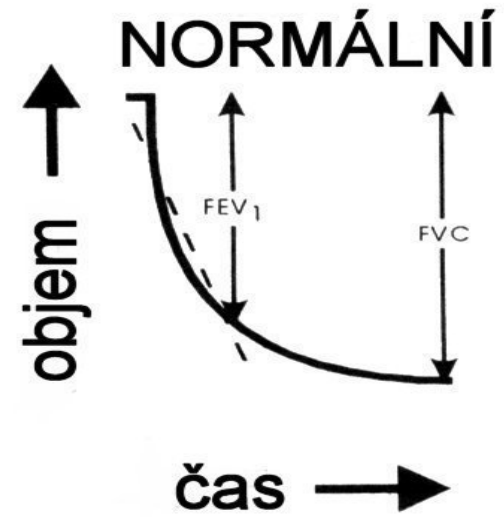
Plicní funkce

5. Spirometrie – 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



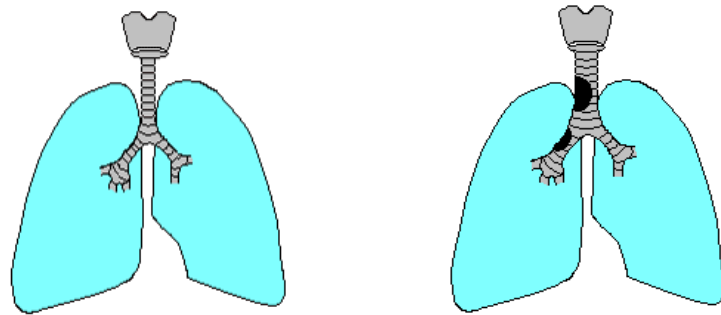
Obstrukční porucha plicní ventilace

- 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

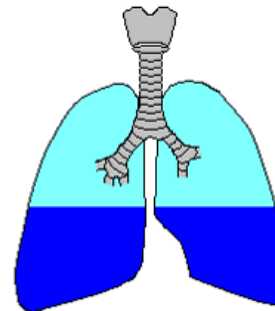
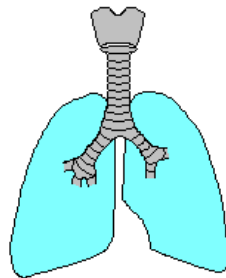
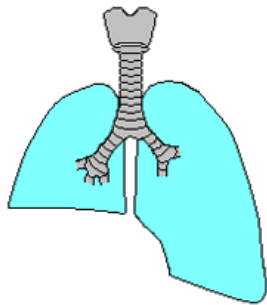


Restrikční porucha plicní ventilace

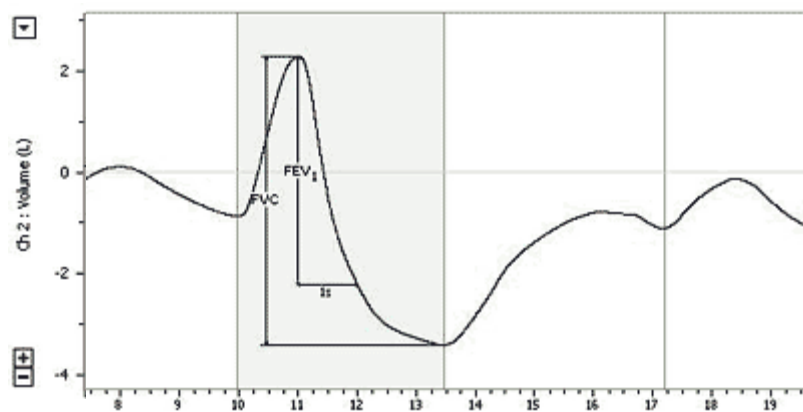
- omezení plicní kapacity
- diagnóza dle spirometrie:
 - VC snižená (za patologické je považováno snížení pod 80 % normy), FEV1% často > 80 %

příklady:

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



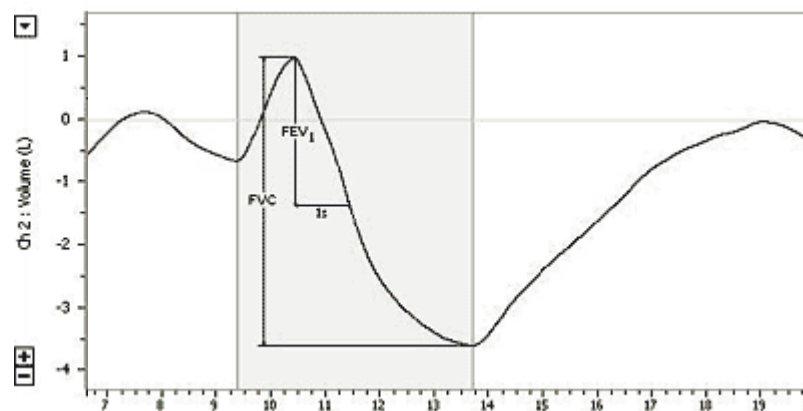
**normální
stav**



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
FEV₁ = 4,5 L
FEV₁ / FVC = 79%

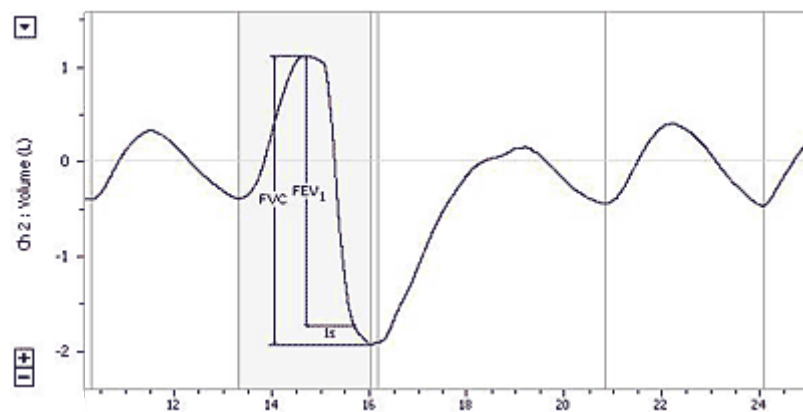
**obstrukční
porucha**



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
FEV₁ = 2,37 L
FEV₁ / 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
FEV₁ = 2,86 L
FEV₁ / FVC = 93,4%

Laboratorní úloha

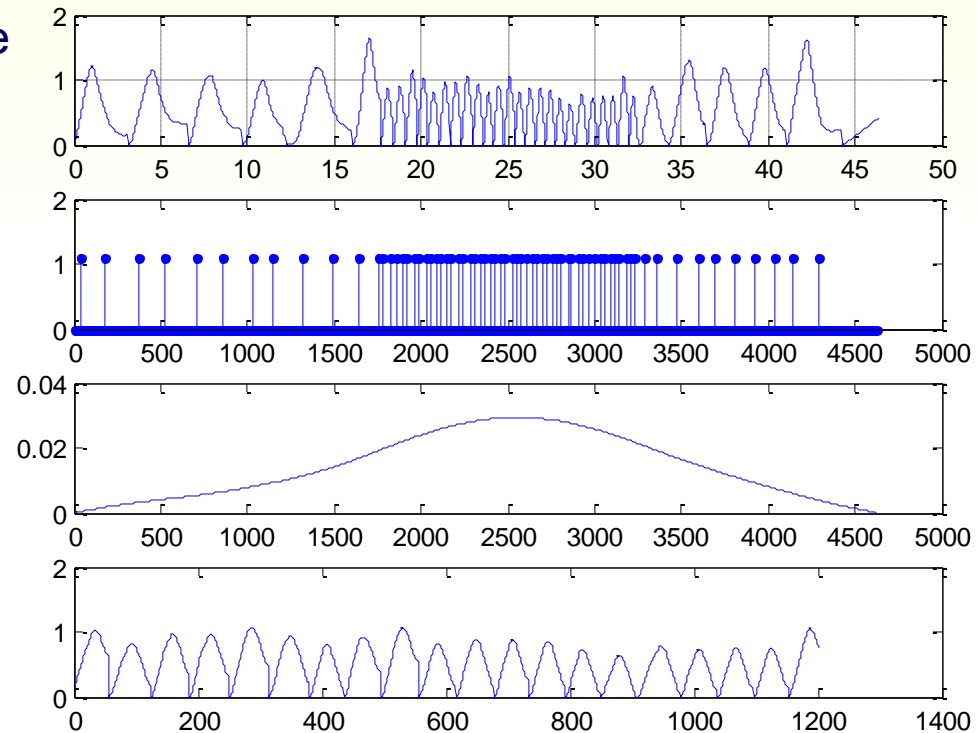
Plicní funkce

6. Hyperventilace

MVV.txt

MVV maximální volní ventilace
(Maximal Voluntary Ventilation)

PP12 = 20
MVVest = 51.7339



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