

# HLAS A ŘEČ

- **Hlas a řeč**
  - akustické modely
  - fonace, prosodie, artikulace
  - hlasivkový tón, formanty
- **Poruchy hlasu**
  - rozdělení podle vzniku tónu
  - rozsahy, spektra, formanty
- **Poruchy řeči**
  - subjektivní hodnocení
  - metody objektivního hodnocení řeči

# Hlas a řeč

**dutina nosní**

**dutina ústní**

**dutina hrdelní**

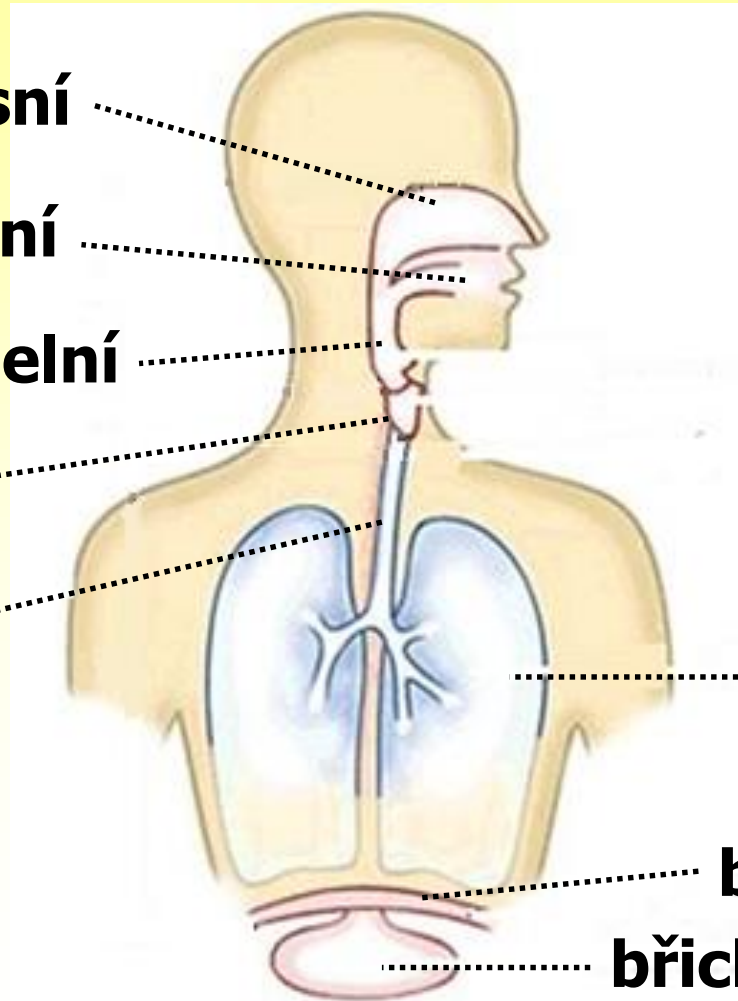
**hrtan**

**jícen**

**plíce**

**bránice**

**břicho**



# Hlas a řeč

změny v hlasitosti, základní periodě  
a časování při tvorbě řeči

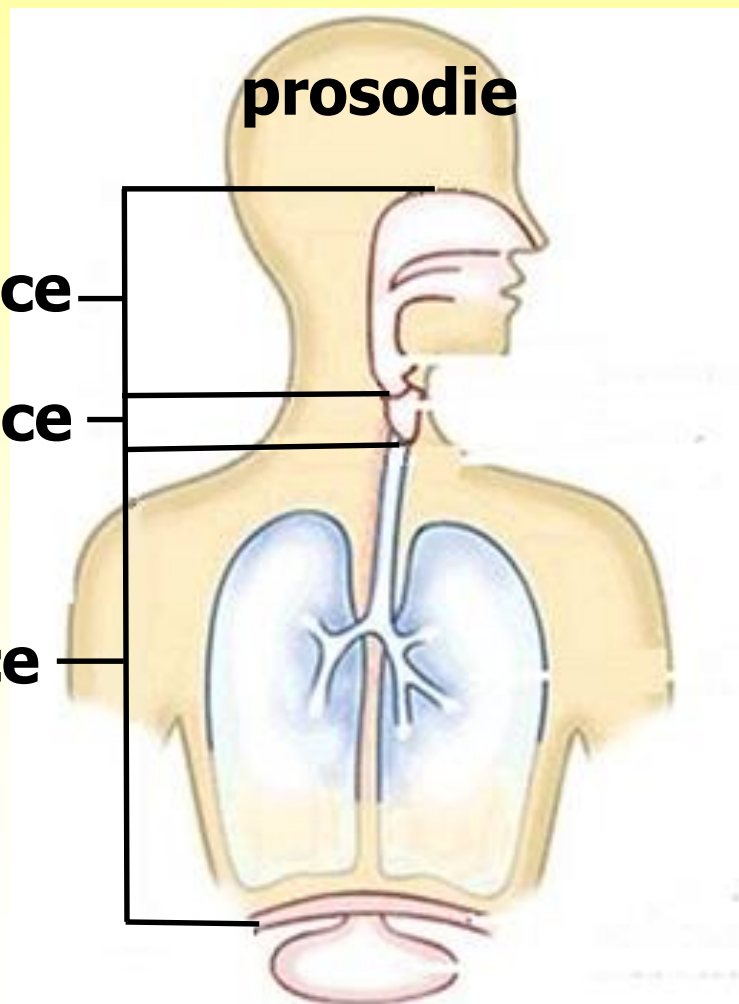
modifikace pozice  
a tvaru řečových  
orgánů

**artikulace**

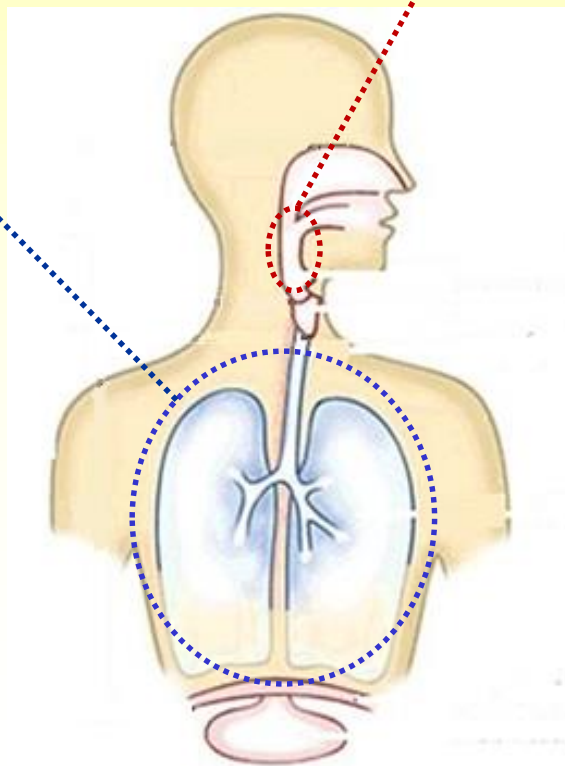
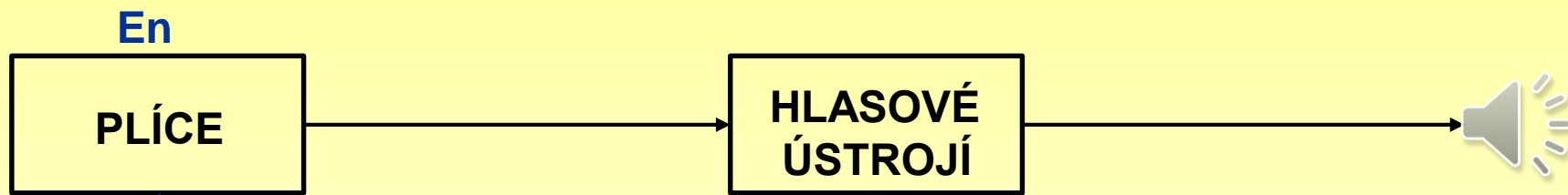
vibrace  
hlasivek a hrtanu  
vytvářejících zvuk

**fonace**

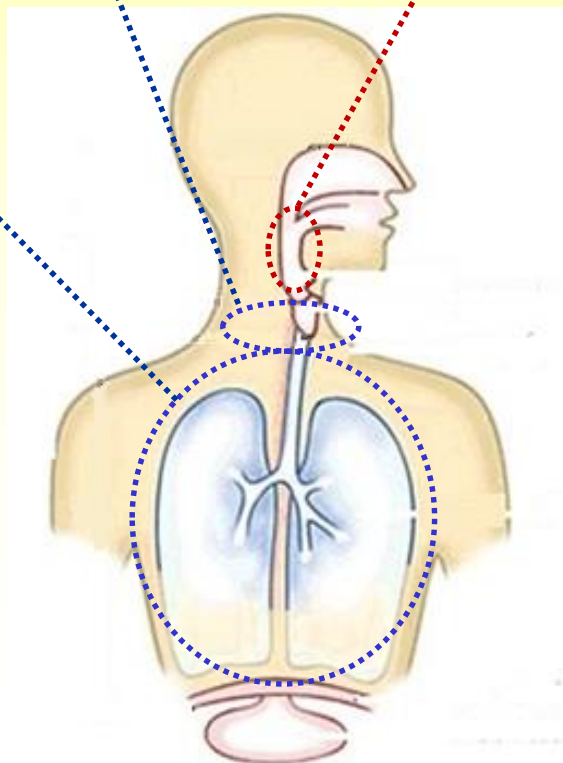
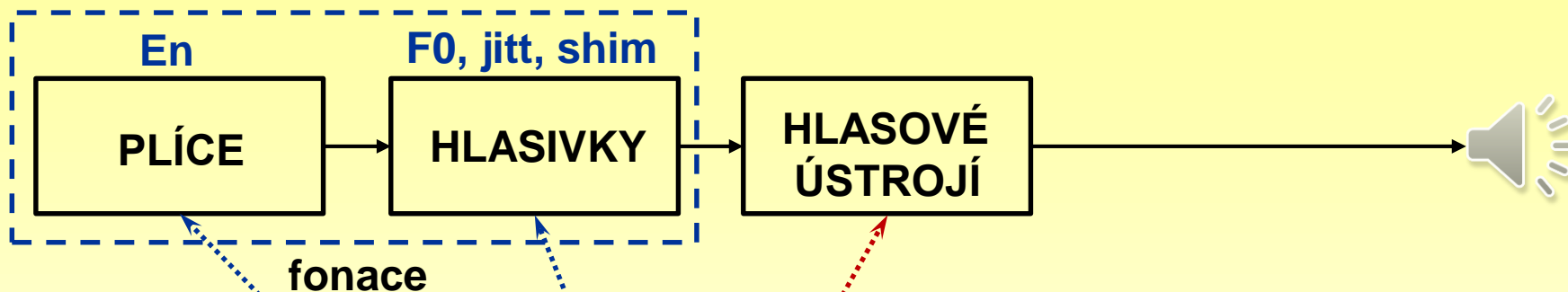
**respirace**



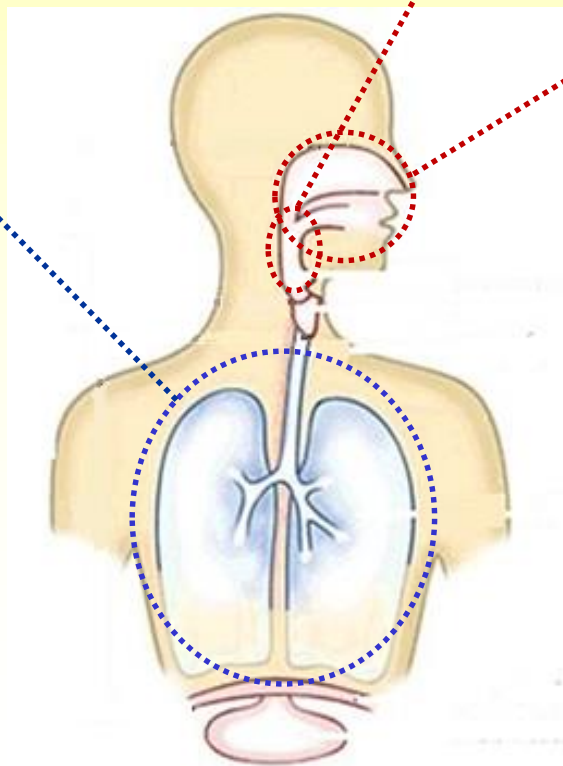
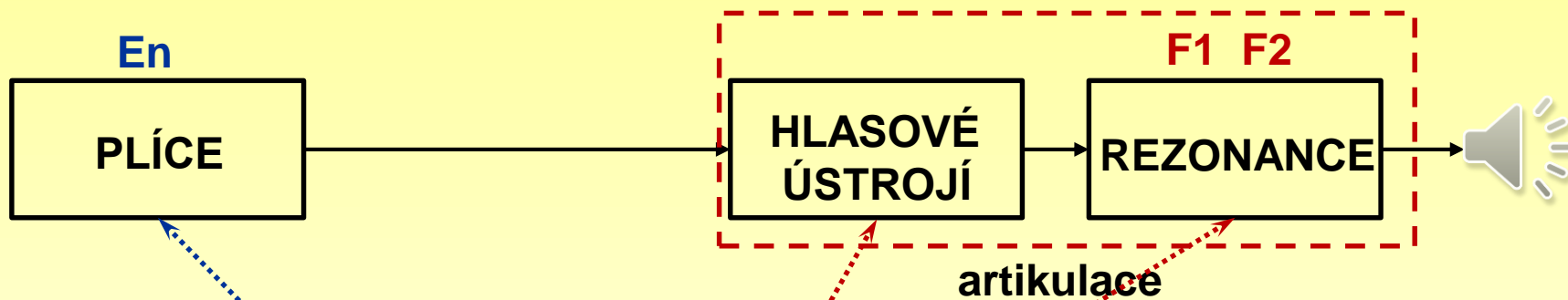
# Akustický model – hlas



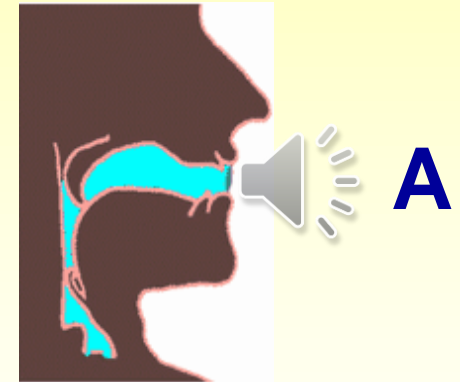
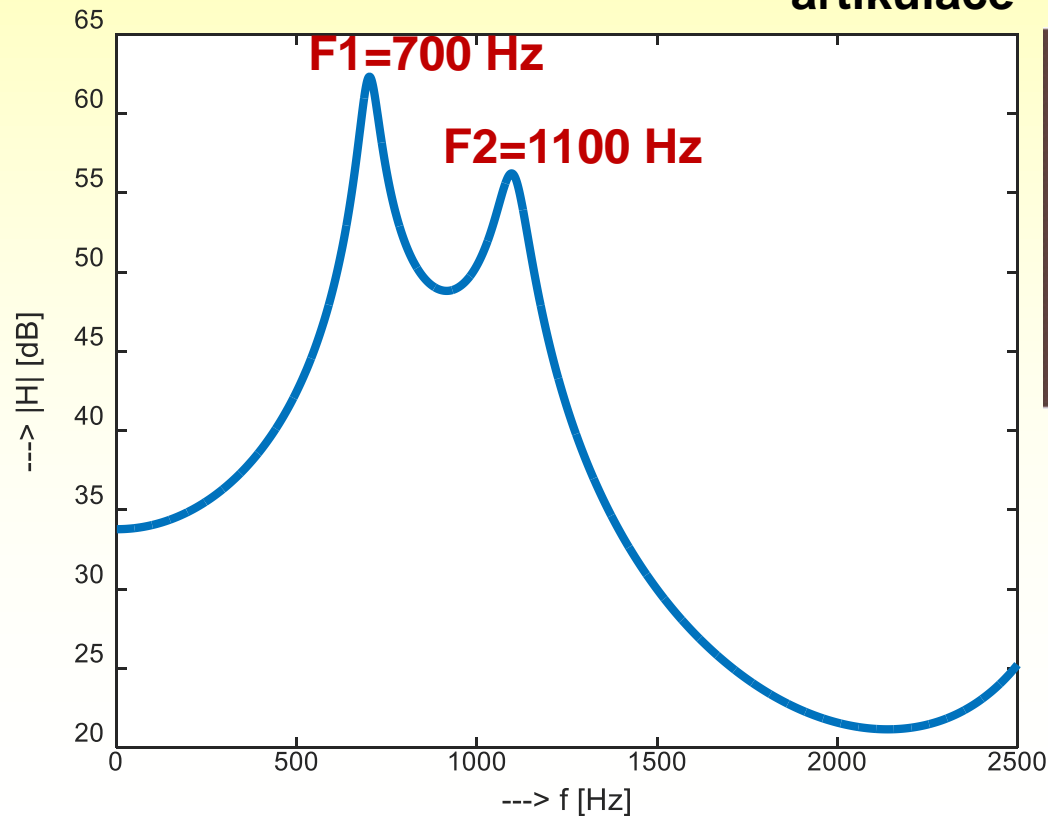
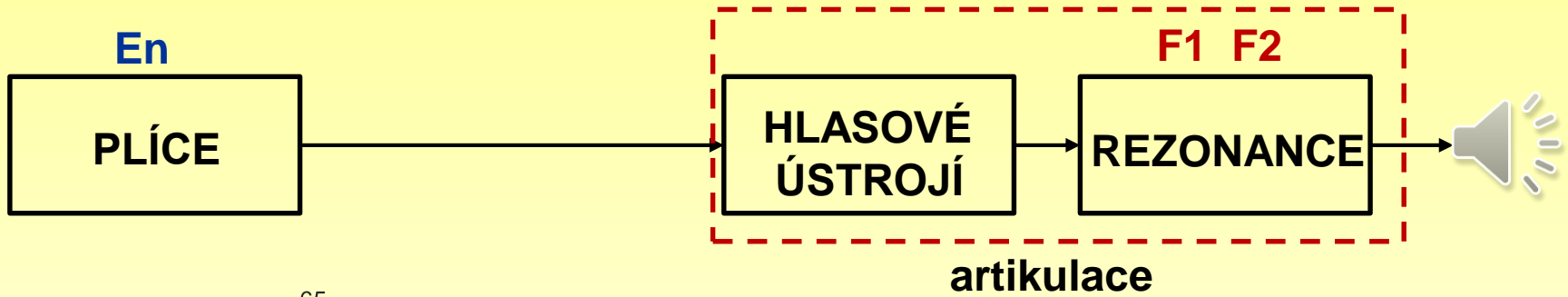
# Akustický model - fonace



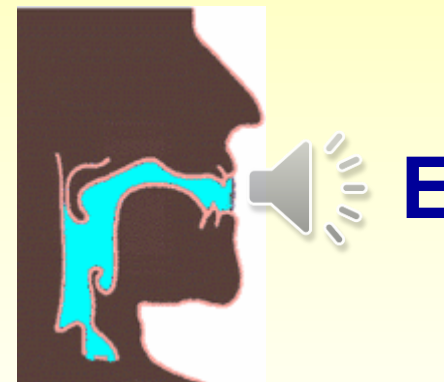
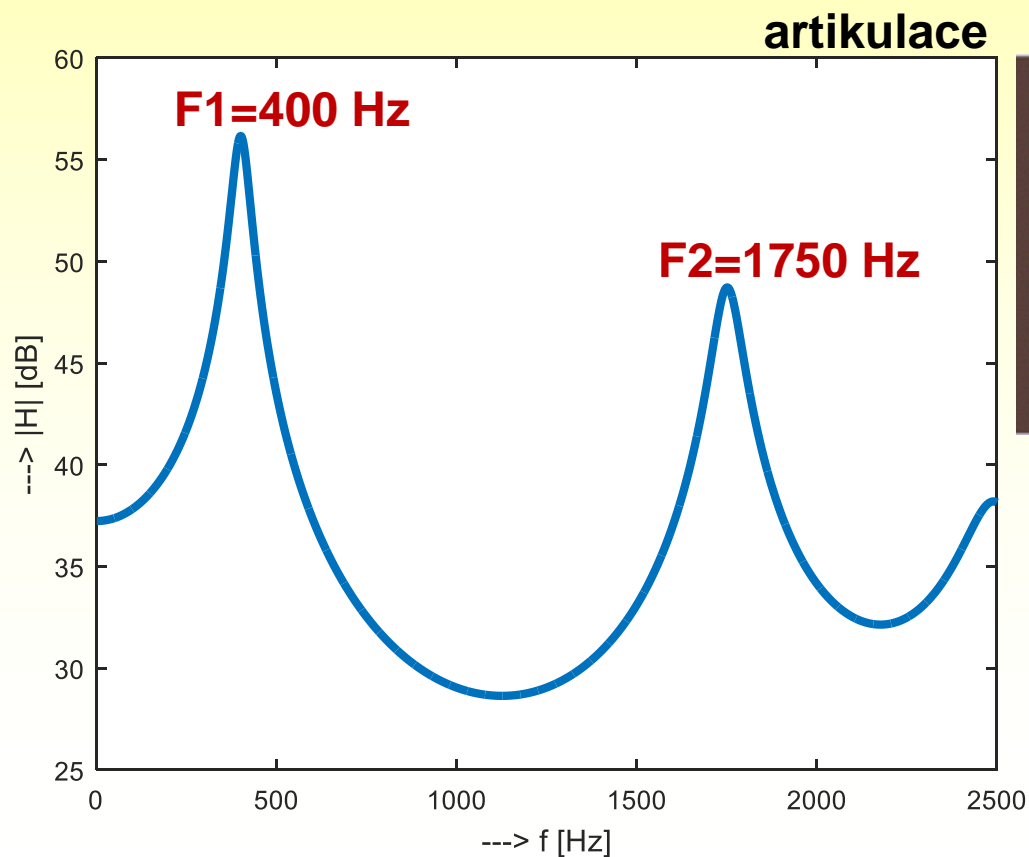
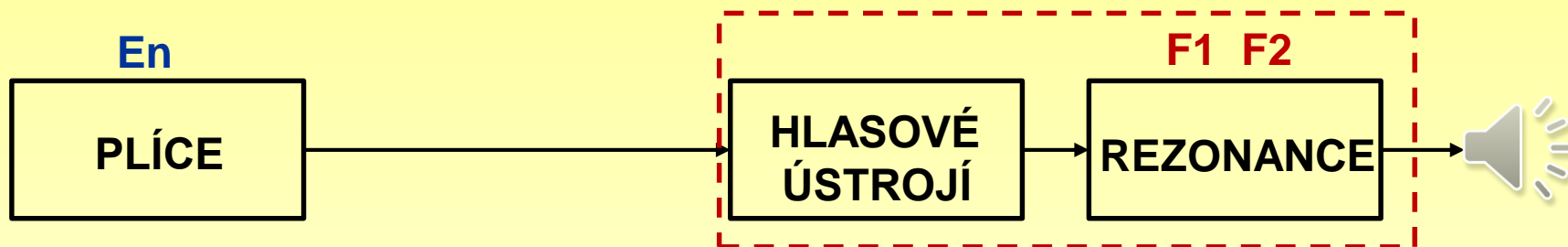
# Akustický model - artikulace



# Akustický model - artikulace

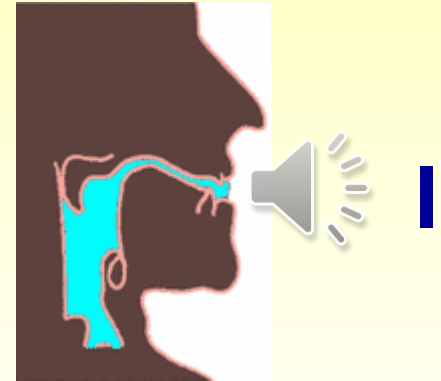
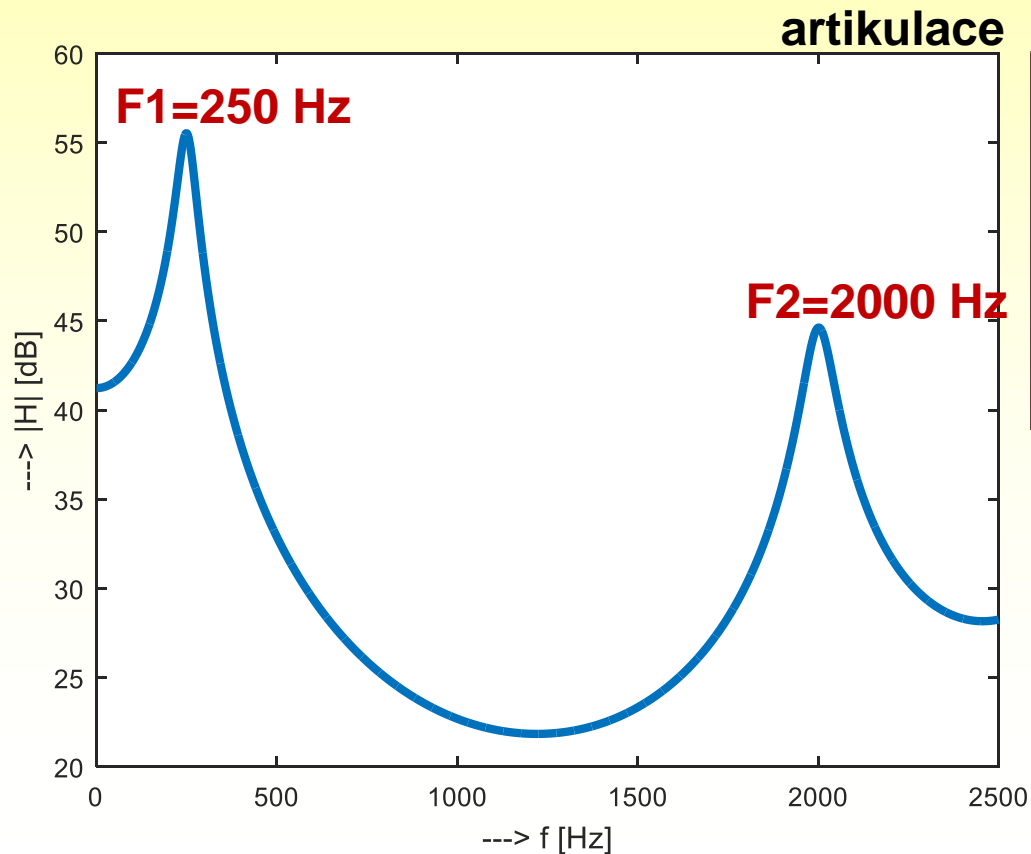
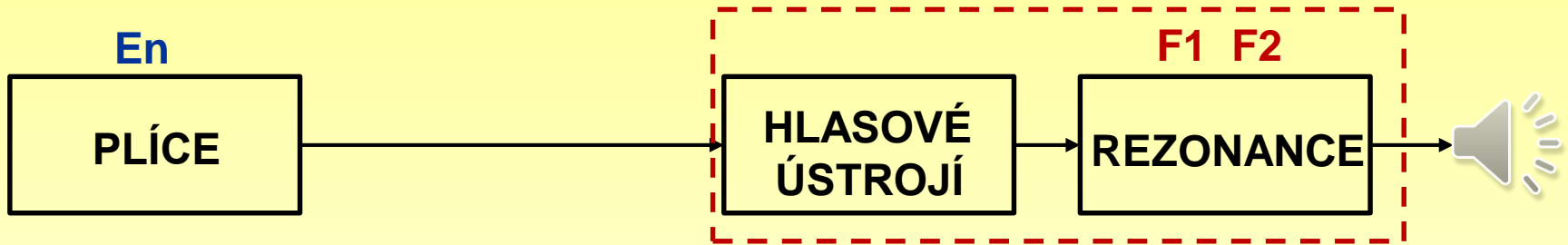


# Akustický model - artikulace

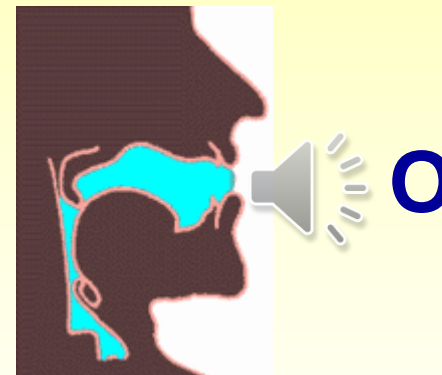
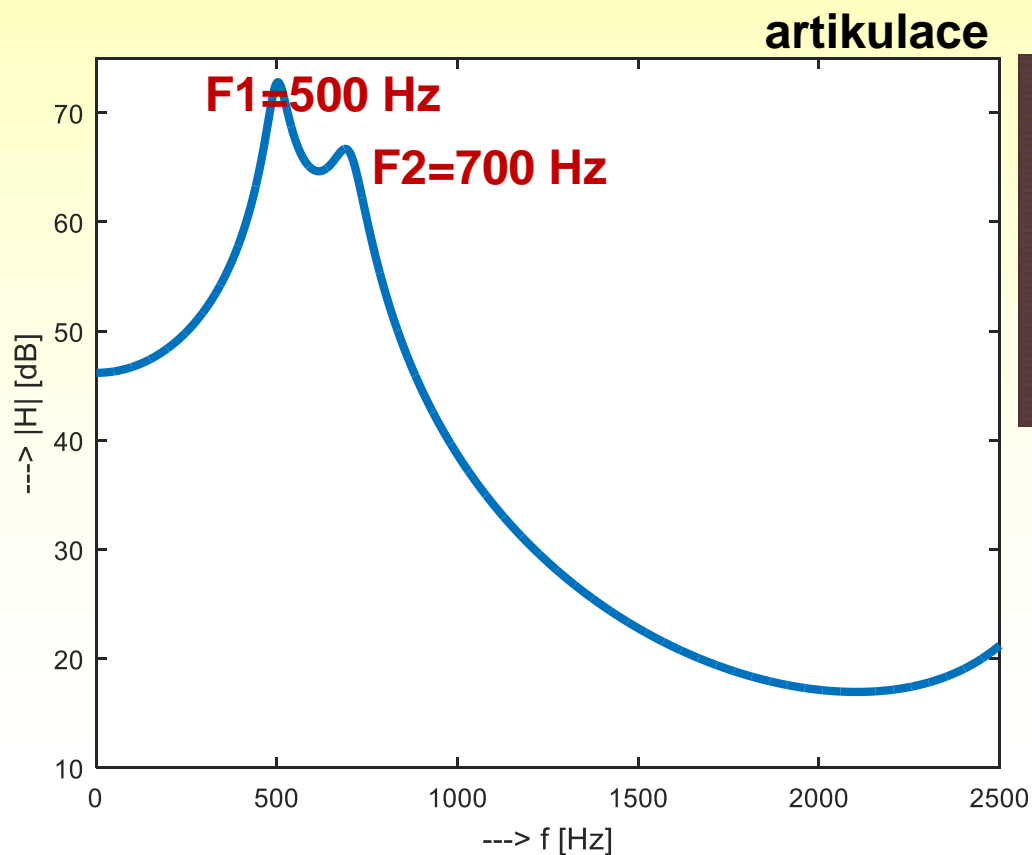
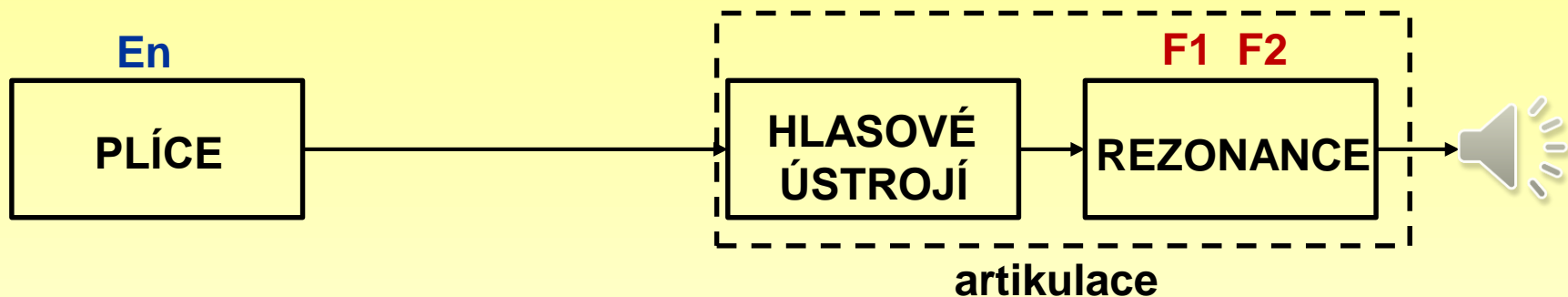




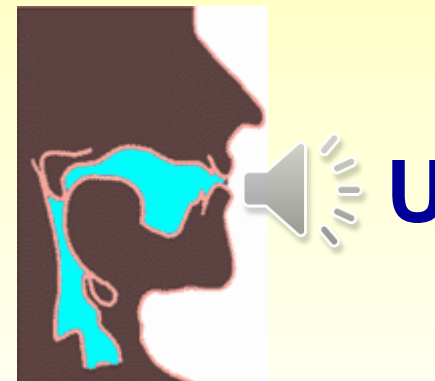
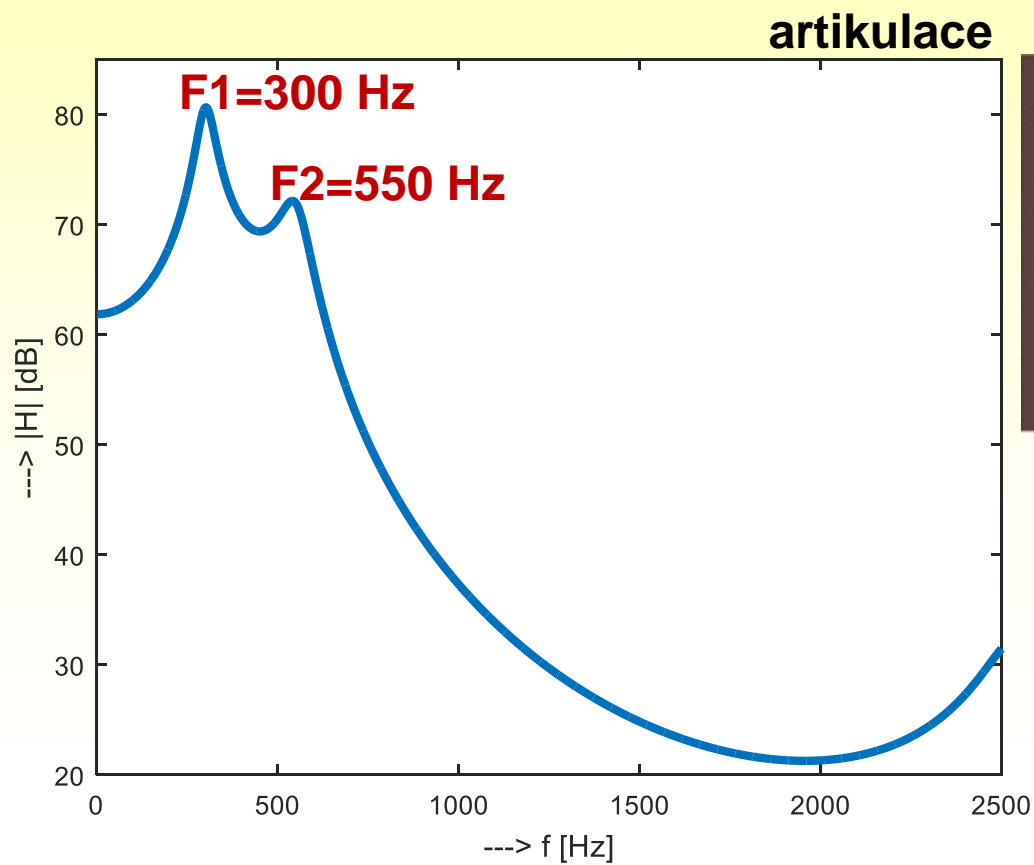
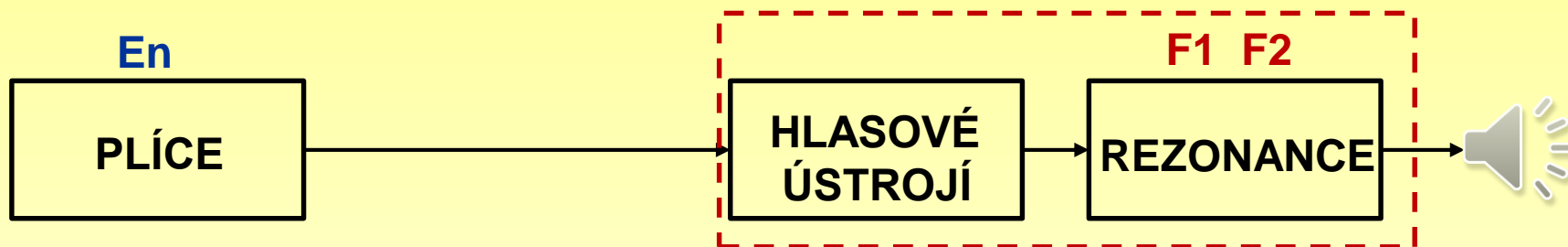
# Akustický model - artikulace



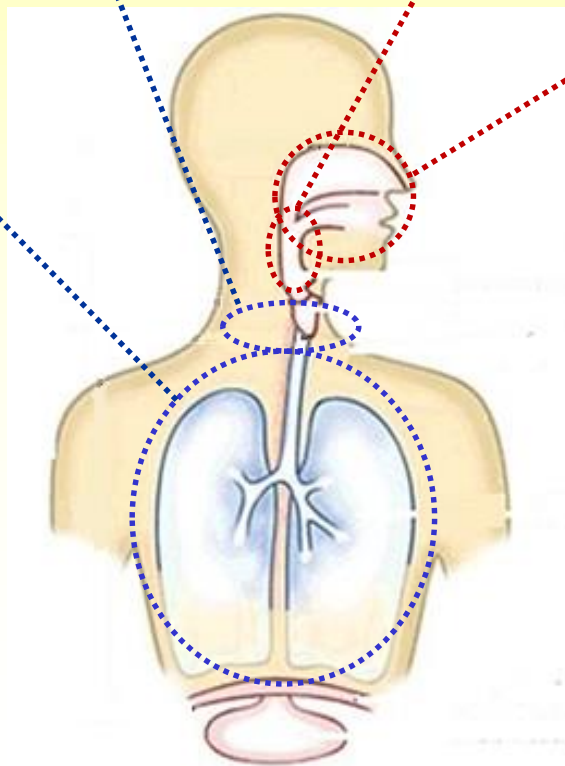
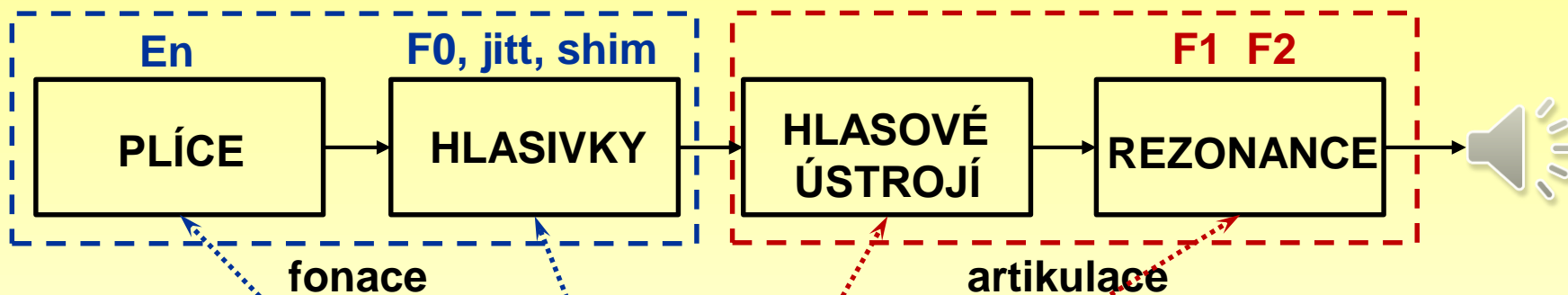
# Akustický model - artikulace



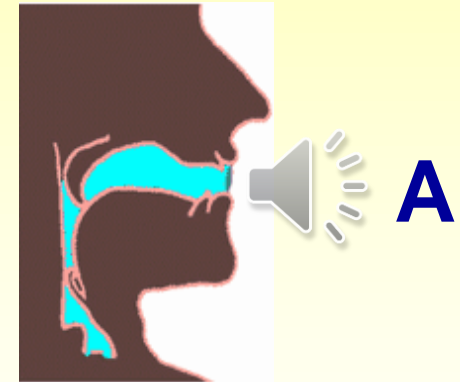
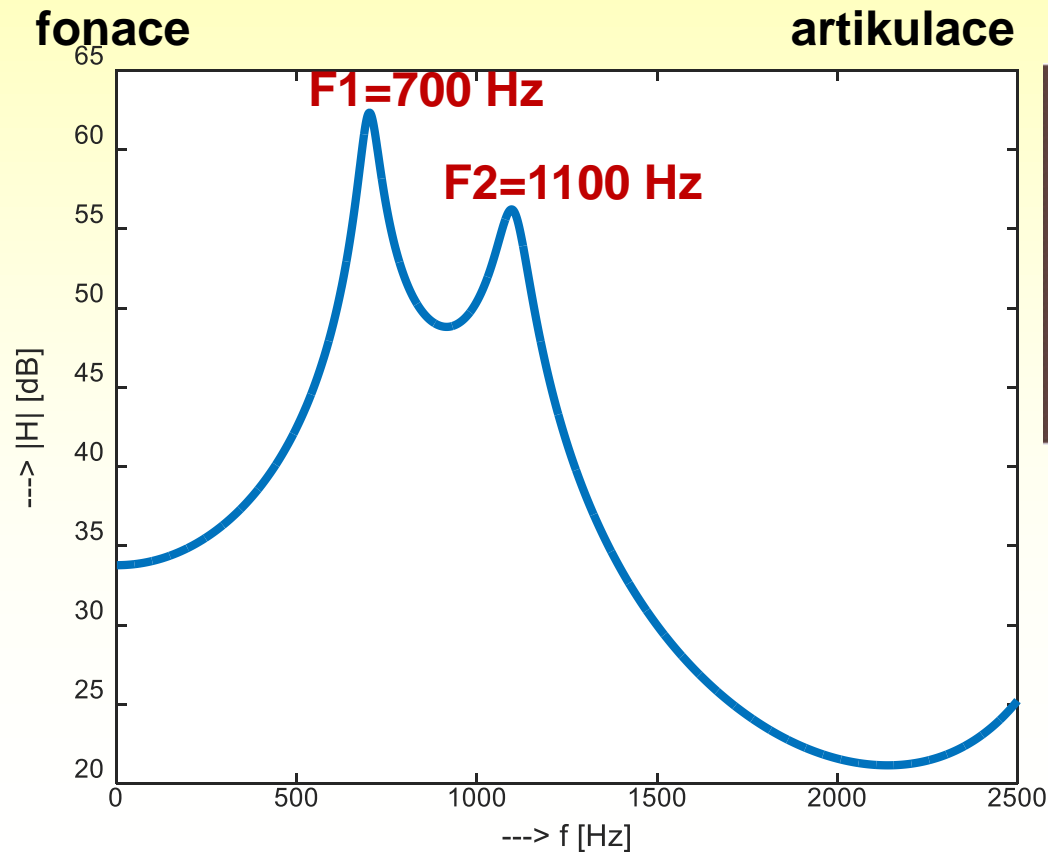
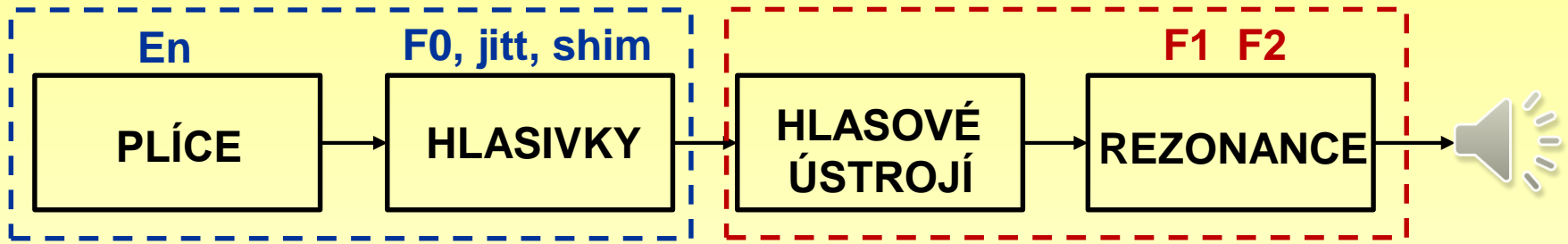
# Akustický model - artikulace



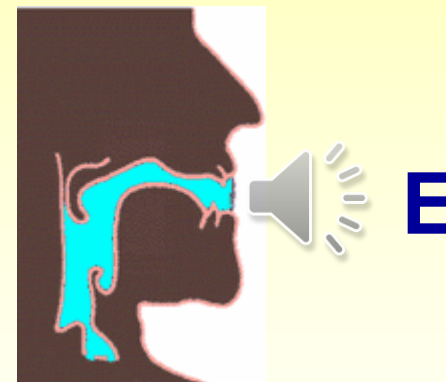
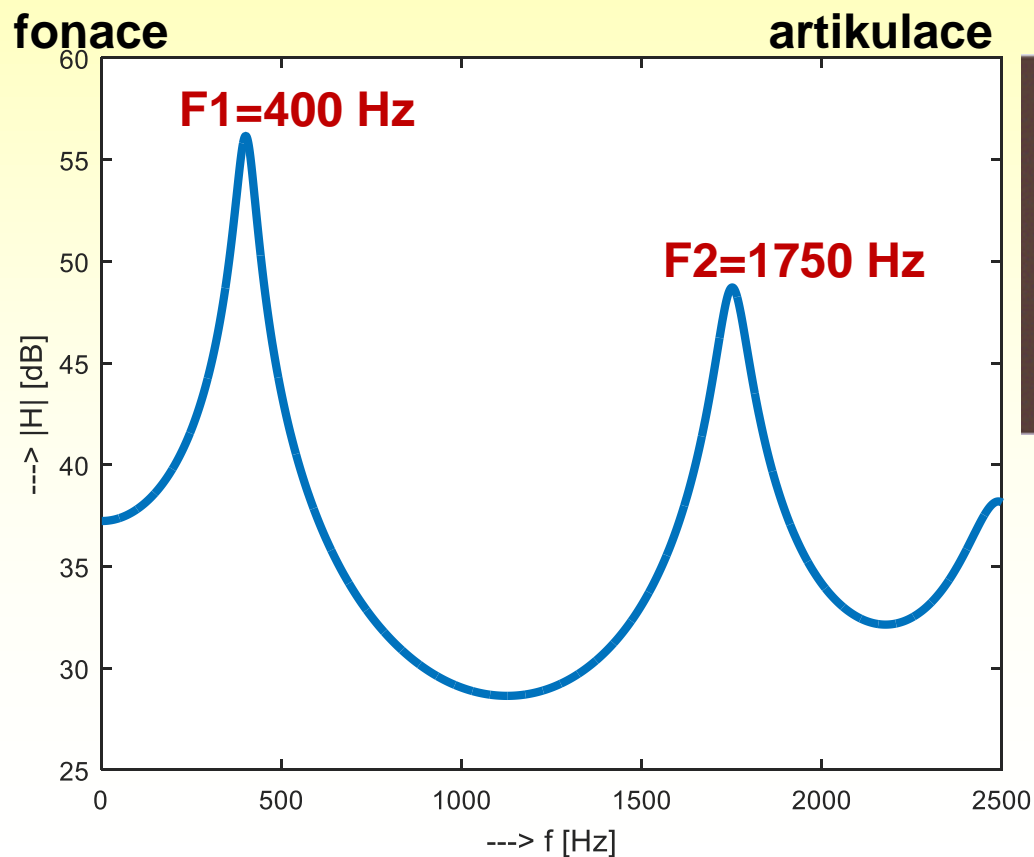
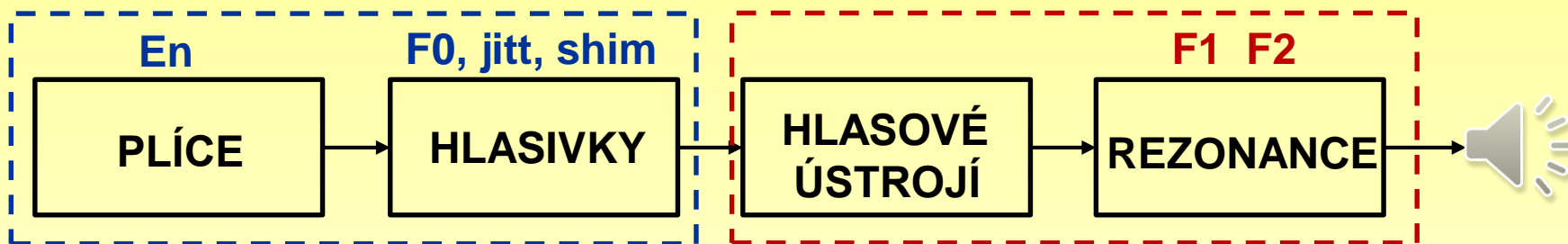
# Akustický model – artikulace + fonace



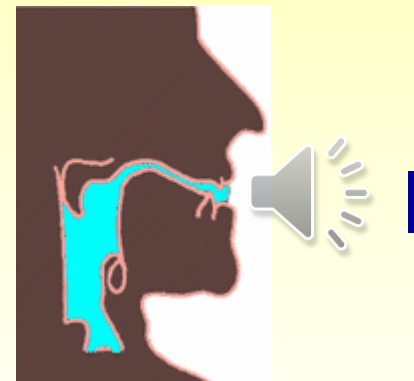
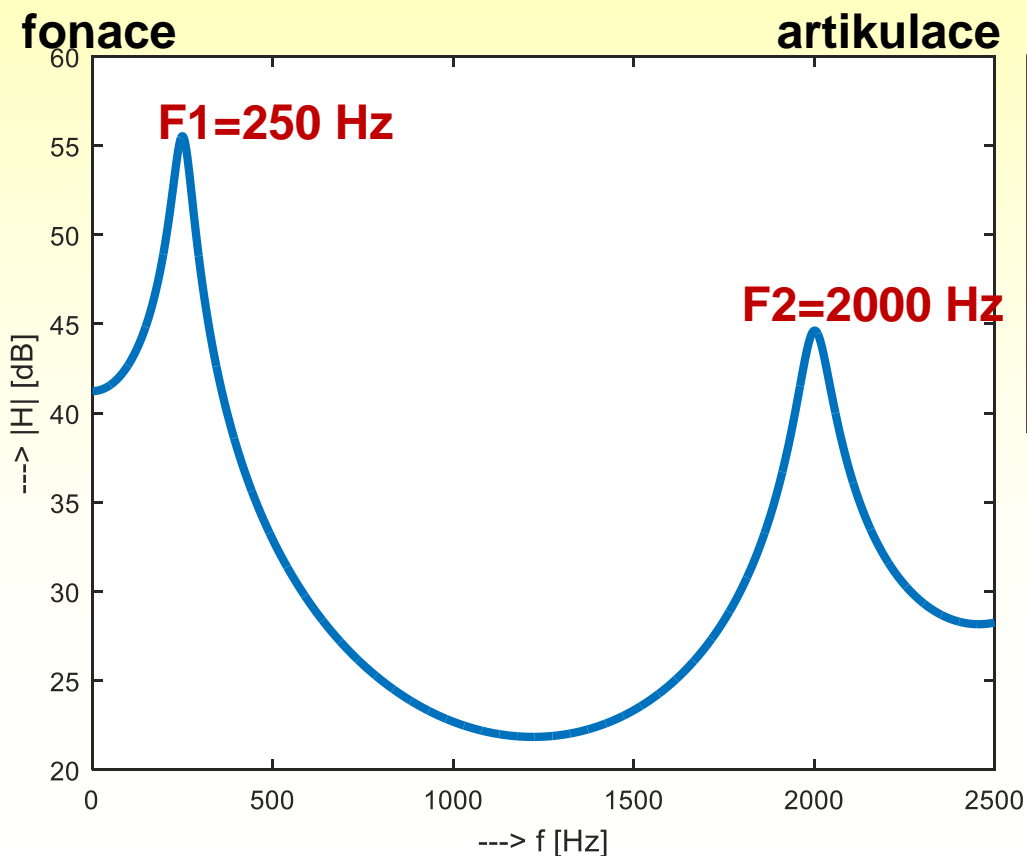
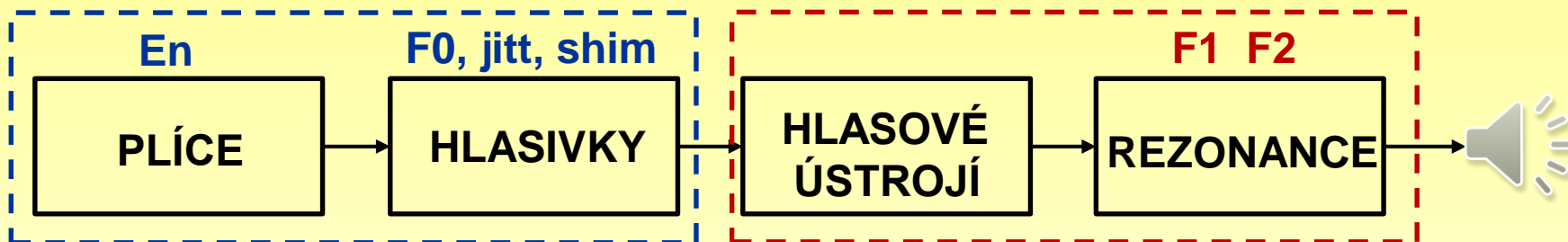
# Akustický model – artikulace + fonace



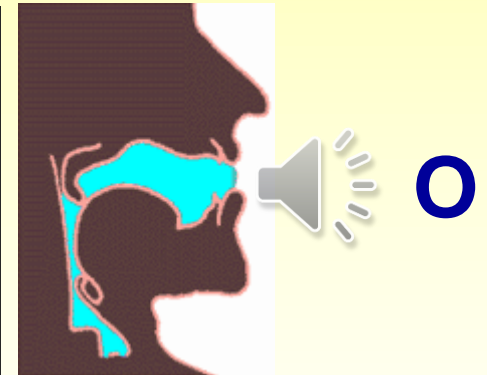
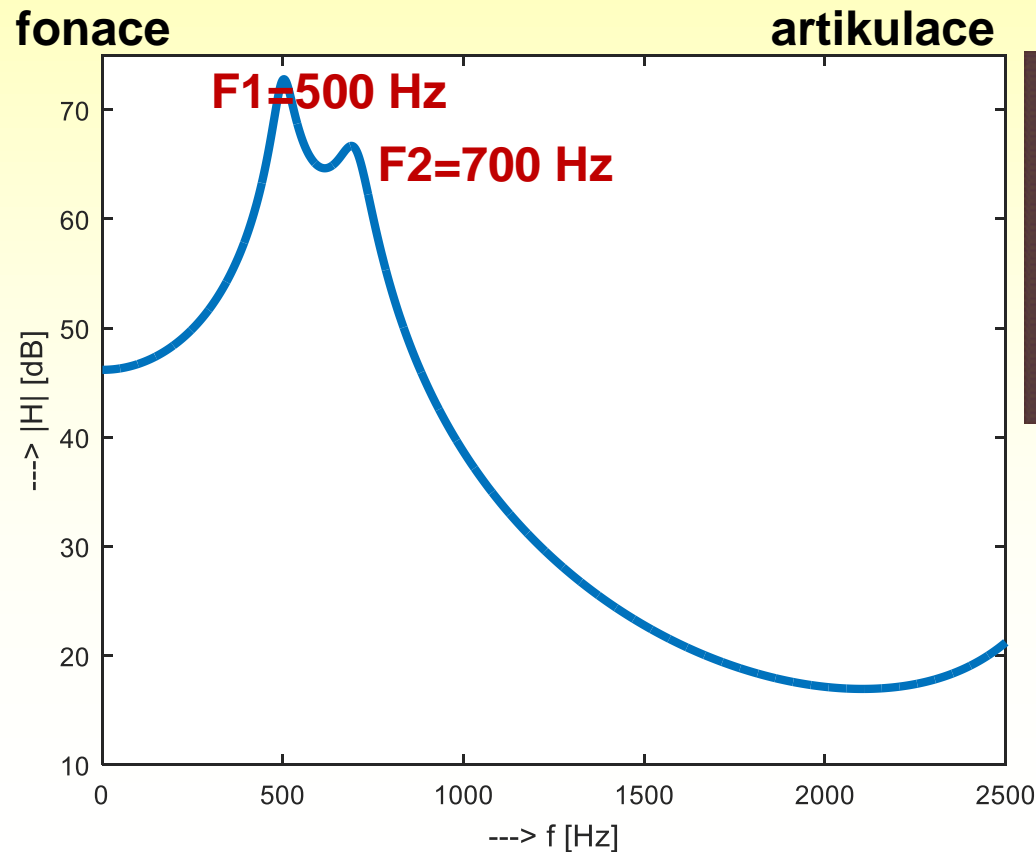
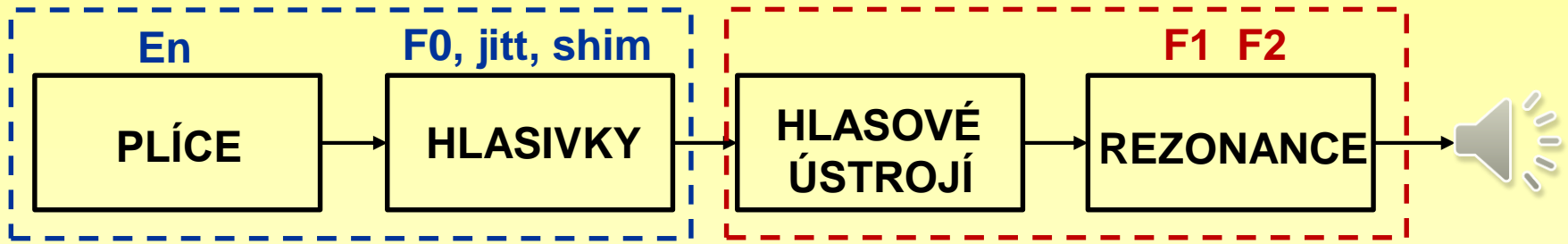
# Akustický model – artikulace + fonace



# Akustický model – artikulace + fonace

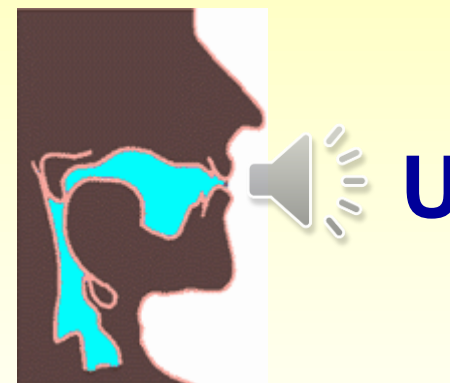
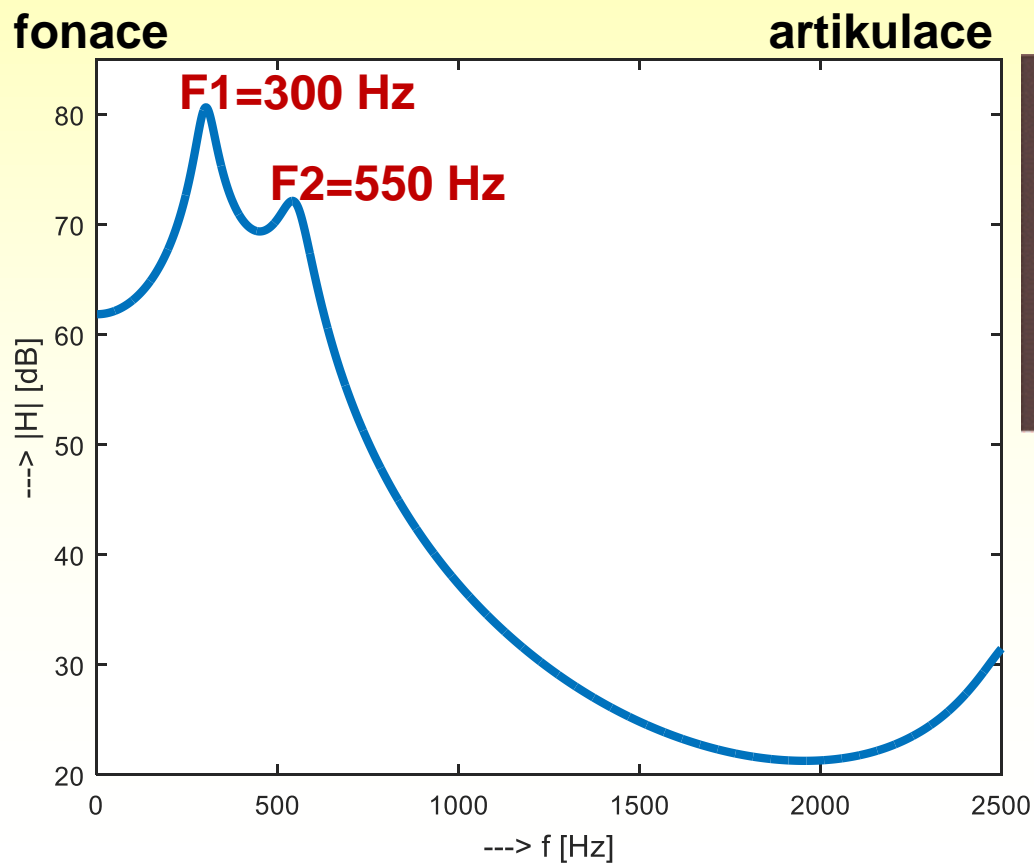
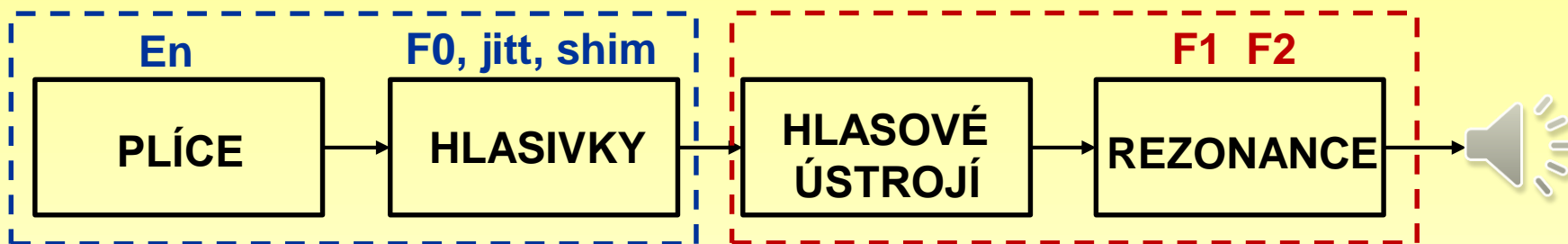


# Akustický model – artikulace + fonace





# Akustický model – artikulace + fonace



# Akustické charakteristiky

## artikulace

- F1, F2
  - vokální trojúhelník
  - artikulační index
- segmentace
  - rychlost
  - délky segmentů

## prosodie

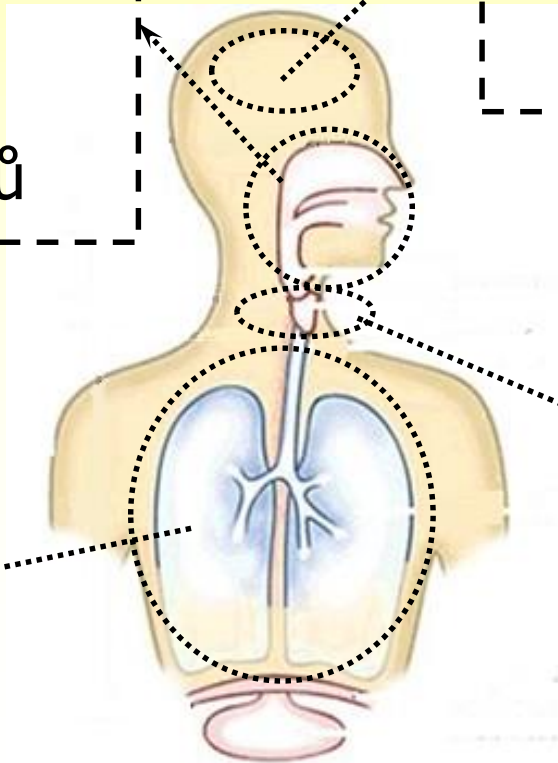
- F0, En
  - std F0 (v půltónech)
  - std EN
  - časové poměry řeč/pauza

## fonace

- F0
  - jitter
  - Shimmer
  - ACR
- šum
  - NHR

## respirace

- En
  - $\Delta En$



# Základní hlasivkový tón

	$f_{0\text{typ}}$ [Hz]	$f_{0\text{min}}$ [Hz]	$f_{0\text{max}}$ [Hz]
muži	125	80	200
ženy	225	150	350
děti	300	200	500

*. Rozsah hlasivkového tónu v řeči*

Změny v rychlosti kmitání hlasivek vnímáme jako změny v základní periodě hlasivkového tónu, resp. v základní frekvenci  $f_0$ . Základní perioda je ovlivněna vlastnostmi hlasivek (jejich pružností, hmotností a délkou).

# Formanty

## *Orientační hodnoty formantů českých samohlásek*

	I	E	A	O	U
F1	300 .. 500	480 .. 700	700 .. 1100	500 .. 700	300 .. 500
F2	2000 .. 2800	1560 .. 2100	1100 .. 1500	850 .. 1200	600 .. 1000
F3	2600 .. 3500	2500 .. 3000	2500 .. 3000	2500 .. 3000	2400 .. 2900

# Poruchy hlasu

- organické
  - záněty,
  - nádory,
  - parézy,
  - úrazy a anomálie
- funkční
  - poruchy z přemáhání hlasu
  - psychogenní poruchy hlasu
  - hlasové neurózy

# Subjektivní hodnocení hlasu

- subjektivní hodnocení hlasu pacientem  
**Voice Handicap Index (VHI)**

30 otázek

0=nikdy, 1=téměř nikdy, 2=čas od času, 3=téměř vždy, 4 vždy =>

0-30 minimální potíže s hlasem,

31-60 střední potíže (uzlíky, polypy, ...),

61-120 vážné poškození hlasu (paresy atd.)

- subjektivní hodnocení hlasu lékařem

0 normální hlas

1 zastřený hlas

2 mírná dysfonie

3 středně těžká dysfonie

4 těžká dysfonie

5 afonie

6 bezhlasí po odstranění hrtanu

# Metody objektivního hodnocení hlasu

jsou založeny na:

- fonetogramu

  - měření hlasového pole zpěvního a mluvního hlasu

- akustických analýzách

  - základní frekvence

  - formanty

  - energie

  - kvality hlasu

    - jitter

    - shimmer

    - NHR, HNR

# Objektivní hodnocení řeči

- **Dysphonia Severity Index (DSI)**
  - DSI je vypočten z objektivních měření
  - DSI - váhovaná kombinace objektivních měření hlasu:
- $$\text{DSI} = 0.13 \times \text{MPT} + 0.0053 \times \text{F(0)-High} - 0.26 \times \text{I-Low} - 1.18 \times \text{Jitter (\%)} + 12.4$$
  - F(0)-High [Hz] ... nejvyšší frekvence
  - I-Low [dB] ... nejnižší intenzita
  - MPT [s] ... maximální délka fonace
  - jitter [%]

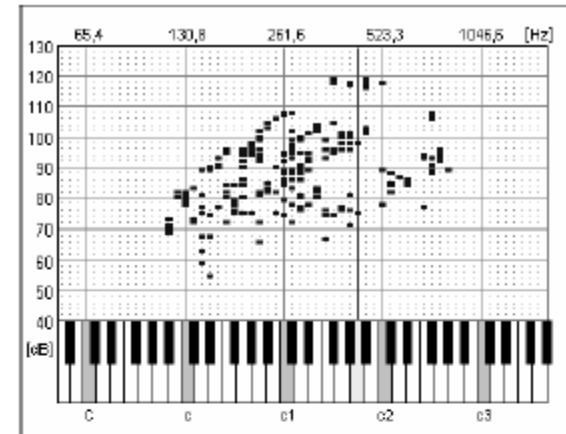


# Metody objektivního posouzení hlasu

## VRP – hlasové pole

( Voice Range Profile )

- funkční akustická vyšetřovací metoda
- kvantitativní parametry
  - rozsah hlasového pole  $F_{MIN}, F_{MAX}, F_{range}$  [oct],  $SPL_{MIN}, SPL_{MAX}, \Delta SPL$
  - obvod a obsah plochy  $A_{VRP}, P_{VRP}, A_{MAX}, P_{MAX}, A_{KVX}, P_{KVX}$
  - tvarové charakteristiky pravoúhlost, kruhovitost, Fourierovská analýza hranice
  - statistické parametry průměrné hodnoty  $F_{\mu}, SPL_{\mu}$   
sklon regresní přímky pole  $y = ax + b$  [dB/oct]
- měření *zpěvního* rozsahu hlasu ... vokály a, e, i, u
- měření *mluvního* rozsahu hlasu ... čtení standardního textu
- aplikace ... vyšetření před chirurgickým zákrokem  
... vyšetření 1 měsíc po zákroku  
... vyšetření 12 měsíců po zákroku

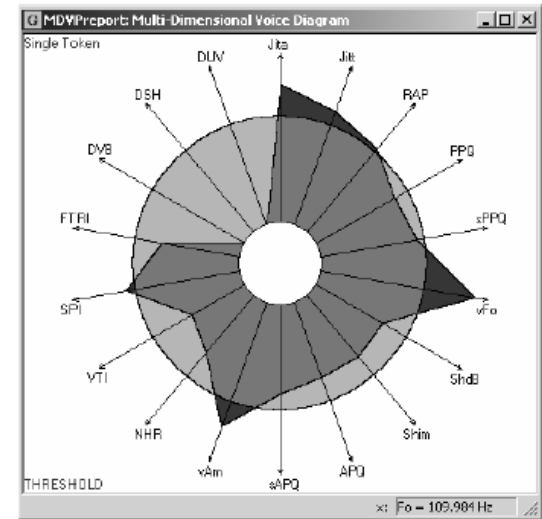


# Metody objektivního posouzení hlasu

## MDVP – multidimenzionální analýza

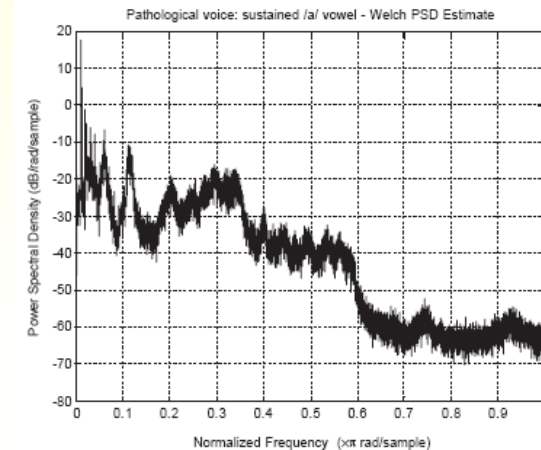
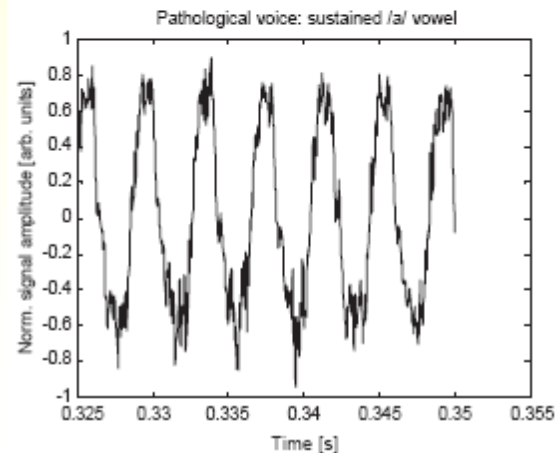
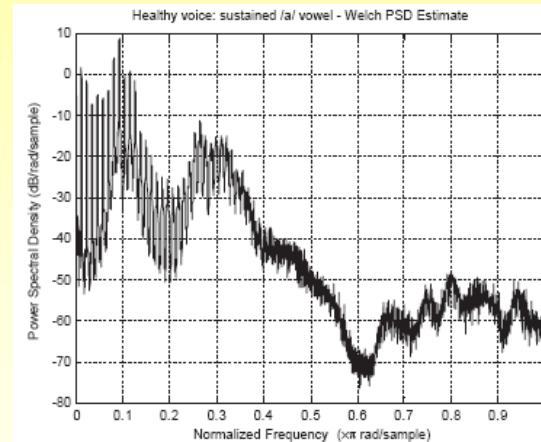
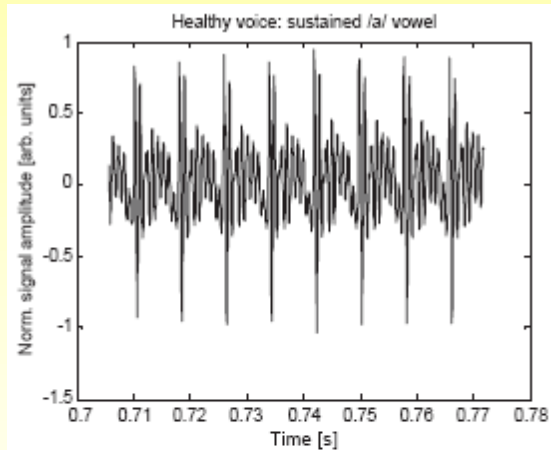
( Multi - Dimensional Voice Program )

- funkční akustická vyšetřovací metoda
- kvalitativní parametry a jejich uspořádání
  - stupeň subharmonických DSH
  - stupeň neznělých úseků DUV
  - tremor ATRI
  - frekvenční kolísání Jita, Jitt, RAP, PPQ, sPPQ,  $vF_0$
  - šumové parametry NHR, VTI, SPI
  - amplitudové kolísání ShdB, Shim, APQ, sAPQ, vAm
- měření *zpěvního* rozsahu hlasu ... vokál a
- aplikace ... vyšetření před chirurgickým zákrokem
  - ... vyšetření 2 týdny po zákroku
  - ... vyšetření 1 měsíc po zákroku
  - ... vyšetření 12 měsíců po zákroku



# Poruchy hlasu

- Patologické hlasy
  - vyšší obsah šumu ve spektru



Jitter:

Jitter (local): 0.617%

Jitter (ppq5): 0.386%

Shimmer:

Shimmer (local): 4.242%

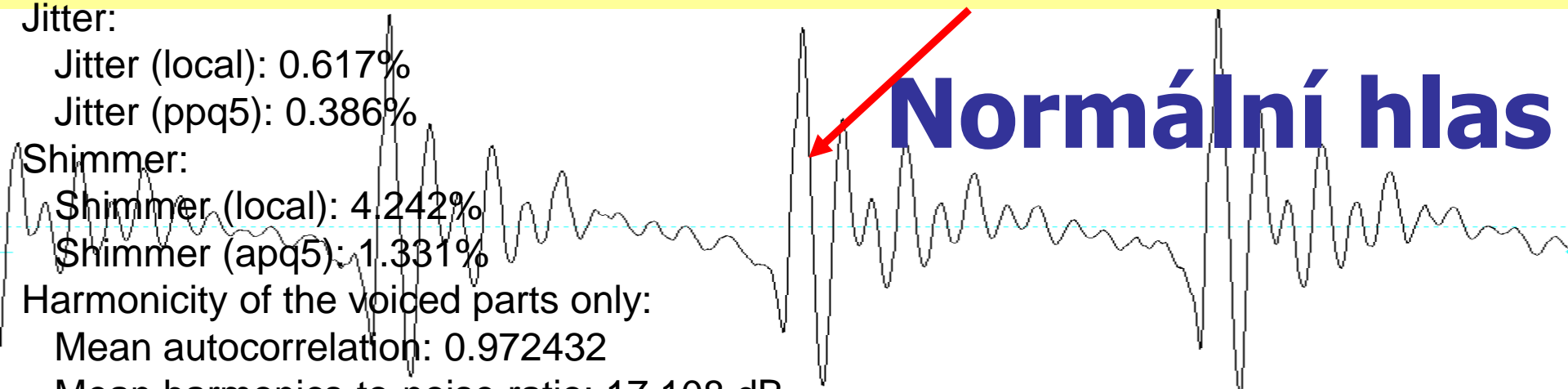
Shimmer (apq5): 1.331%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.972432

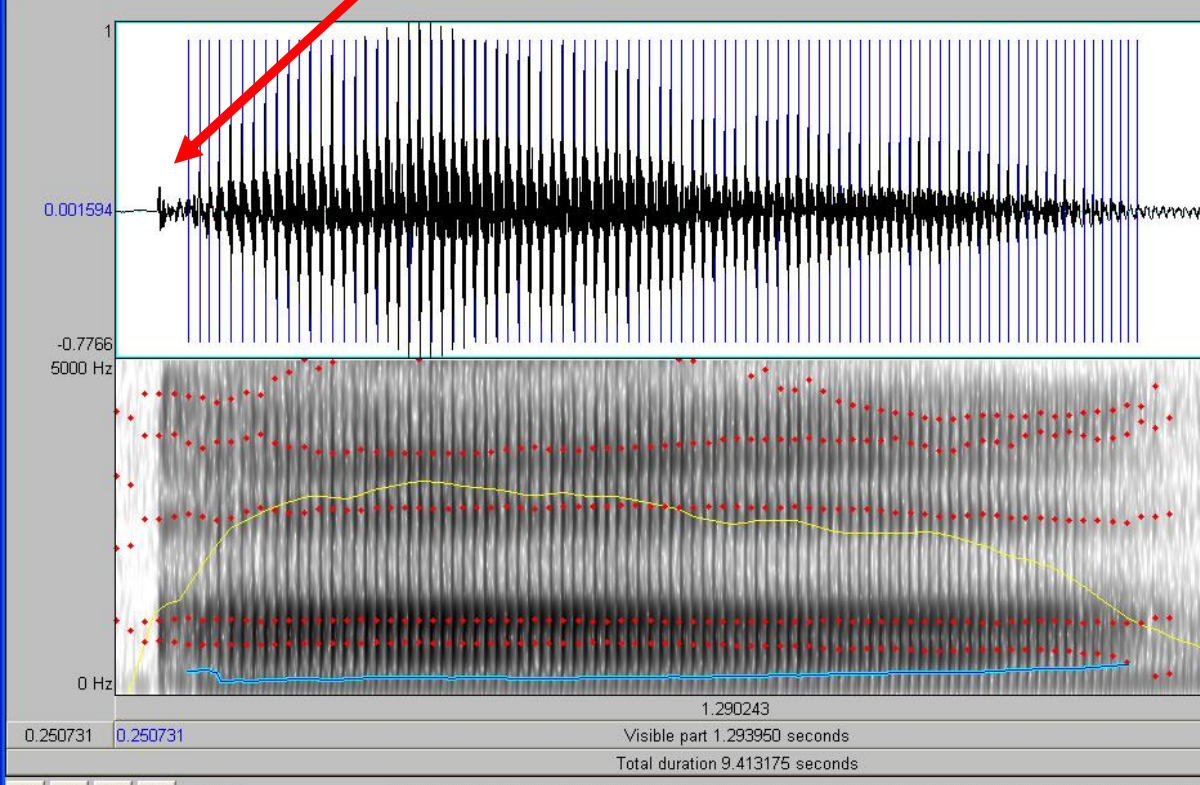
Mean harmonics-to-noise ratio: 17.108 dB

# Normální hlas



2. Sound 00b\_vowels

File Edit Query View Select Spectrum Pitch Intensity Formant Pulses Help



# Akutní laryngitída

Jitter:

Jitter (local): 1.281%

Jitter (ppq5): 0.982%

Shimmer:

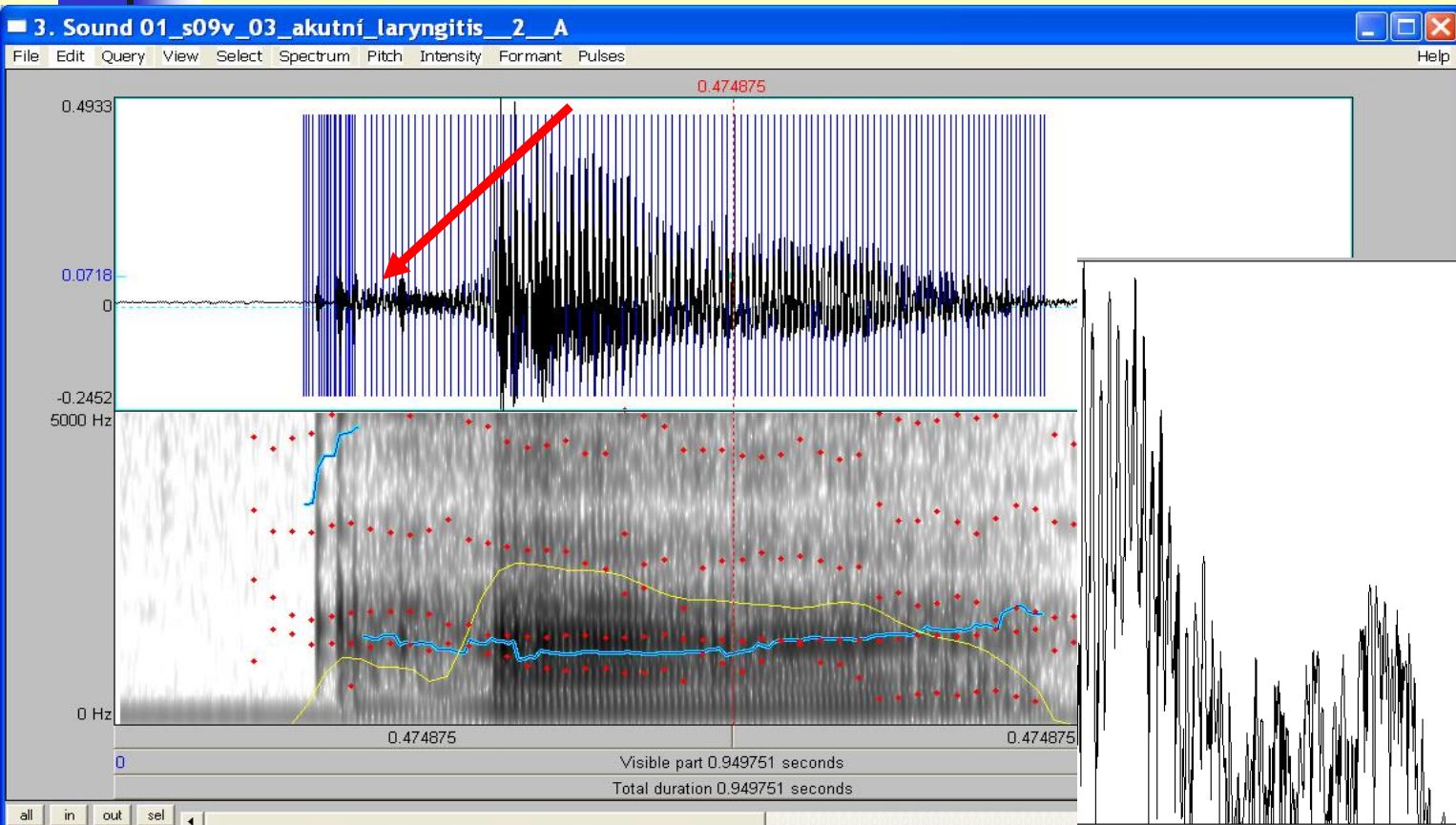
Shimmer (local): 7.388%

Shimmer (ppq5): 3.286%

Harmonicicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.867902

Mean harmonics-to-noise ratio: 10.058 dB



(.wav)



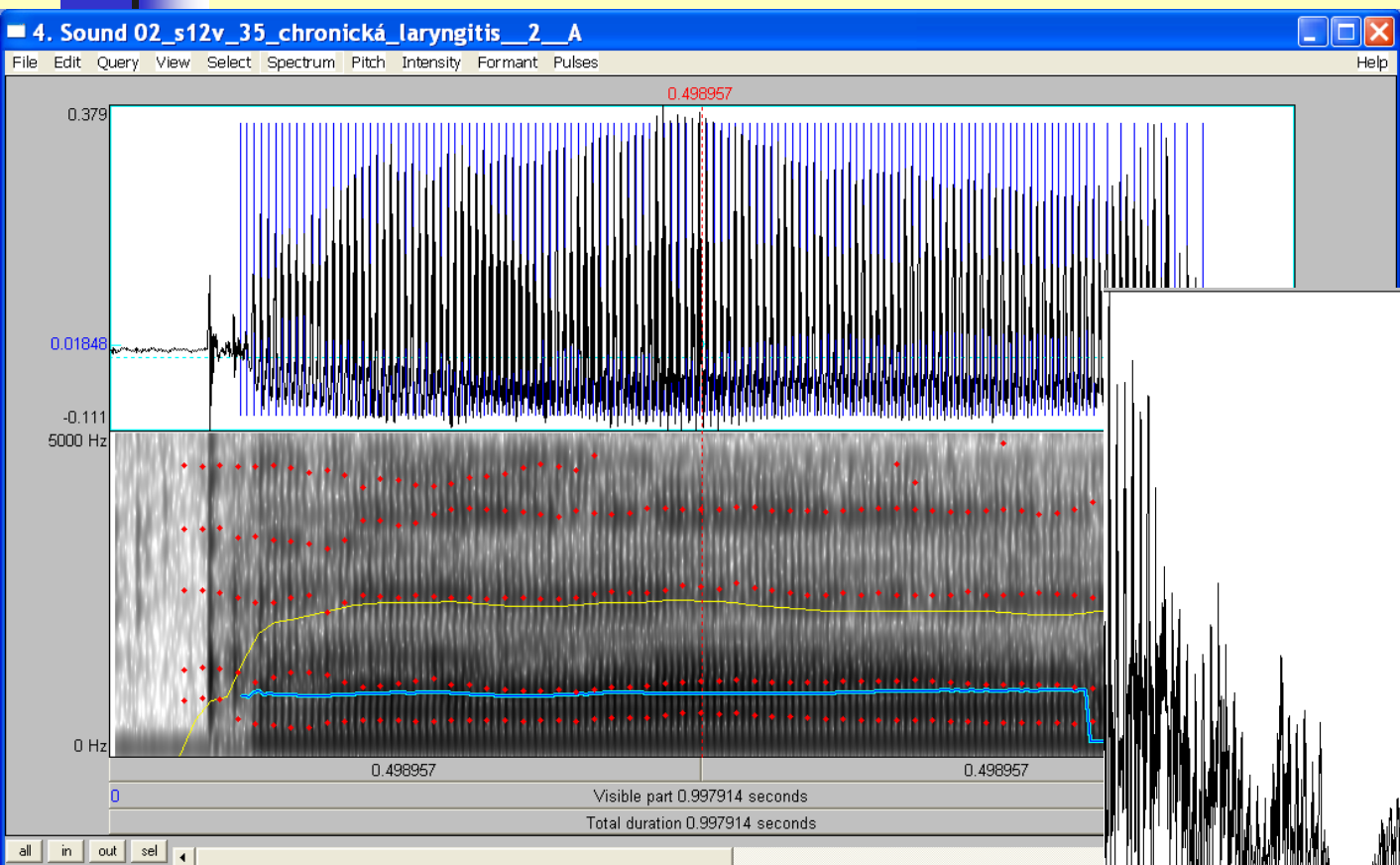
# Chronická laryngitída



Jitter:  
Jitter (local): 0.451%  
Jitter (ppq5): 0.254%

Shimmer:  
Shimmer (local): 2.135%  
Shimmer (apq5): 1.325%

Harmonicity of the voiced parts only:  
Mean autocorrelation: 0.992624  
Mean harmonics-to-noise ratio: 21.547 dB



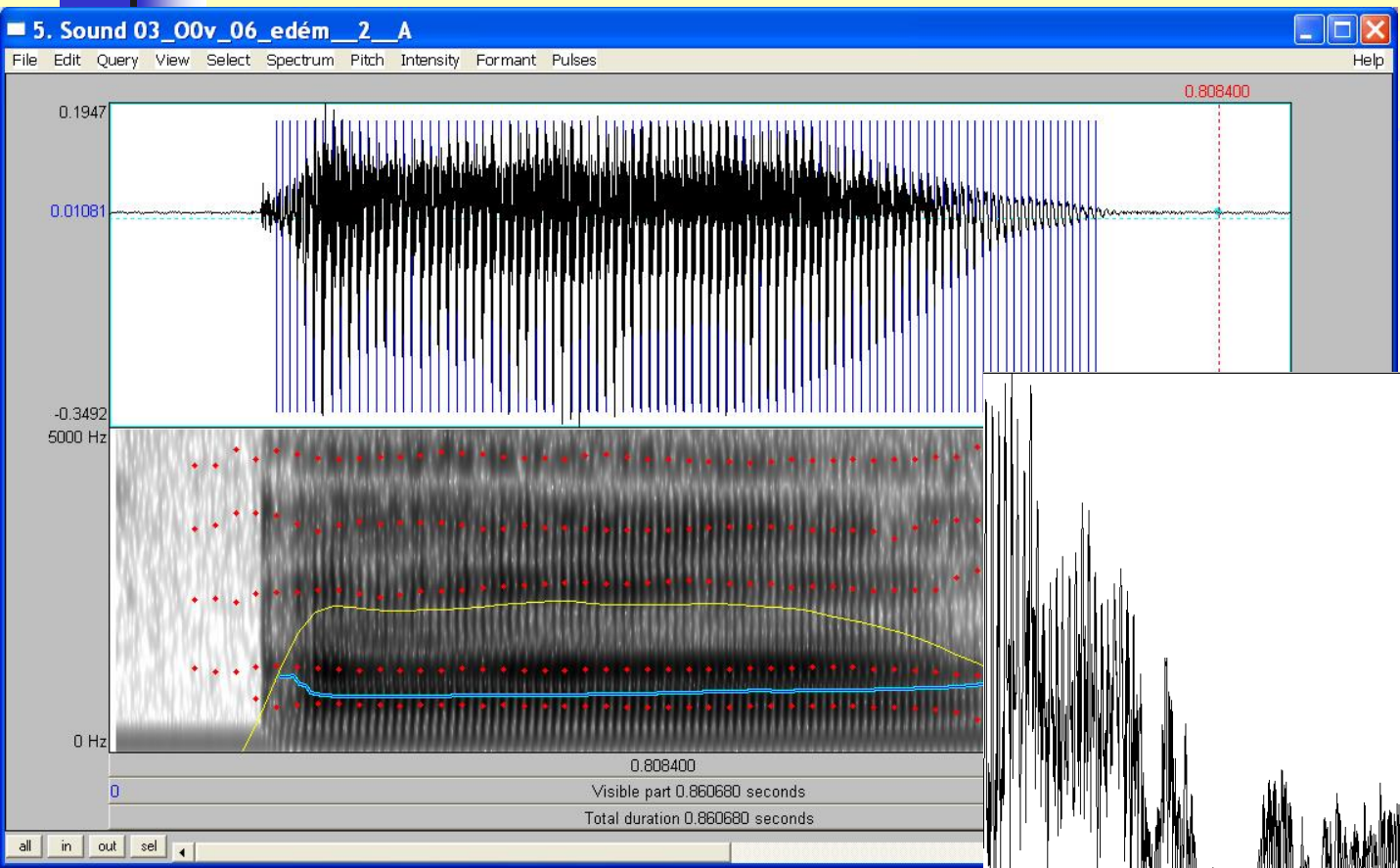


# Edém

Jitter:  
Jitter (local): 0.224%  
Jitter (ppq5): 0.128%

Shimmer:  
Shimmer (local): 2.848%  
Shimmer (apq5): 1.834%

Harmonicity of the voiced parts only:  
Mean autocorrelation: 0.988356  
Mean harmonics-to-noise ratio: 19.693 dB



Jitter:

Jitter (local): 0.702%

Jitter (ppq5): 0.470%

Shimmer:

Shimmer (local): 10.158%

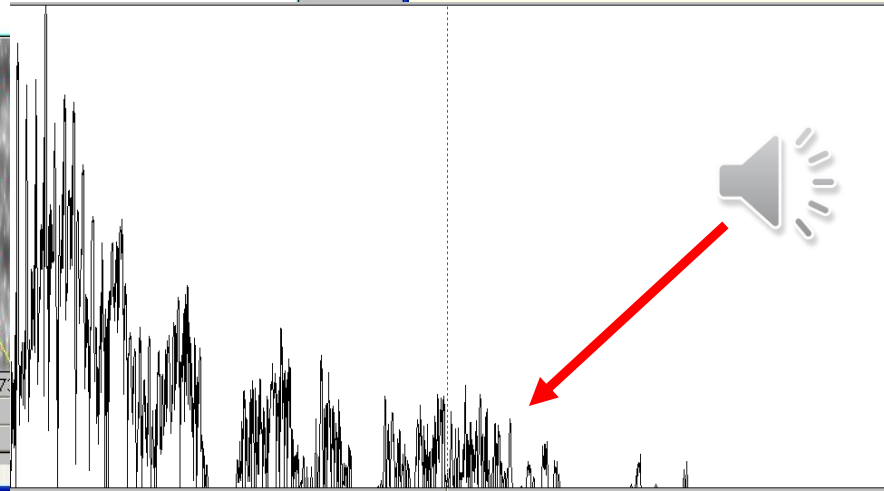
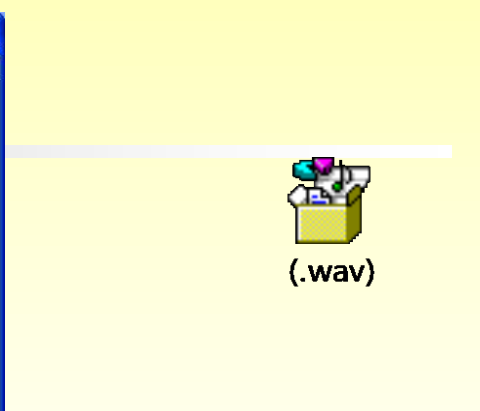
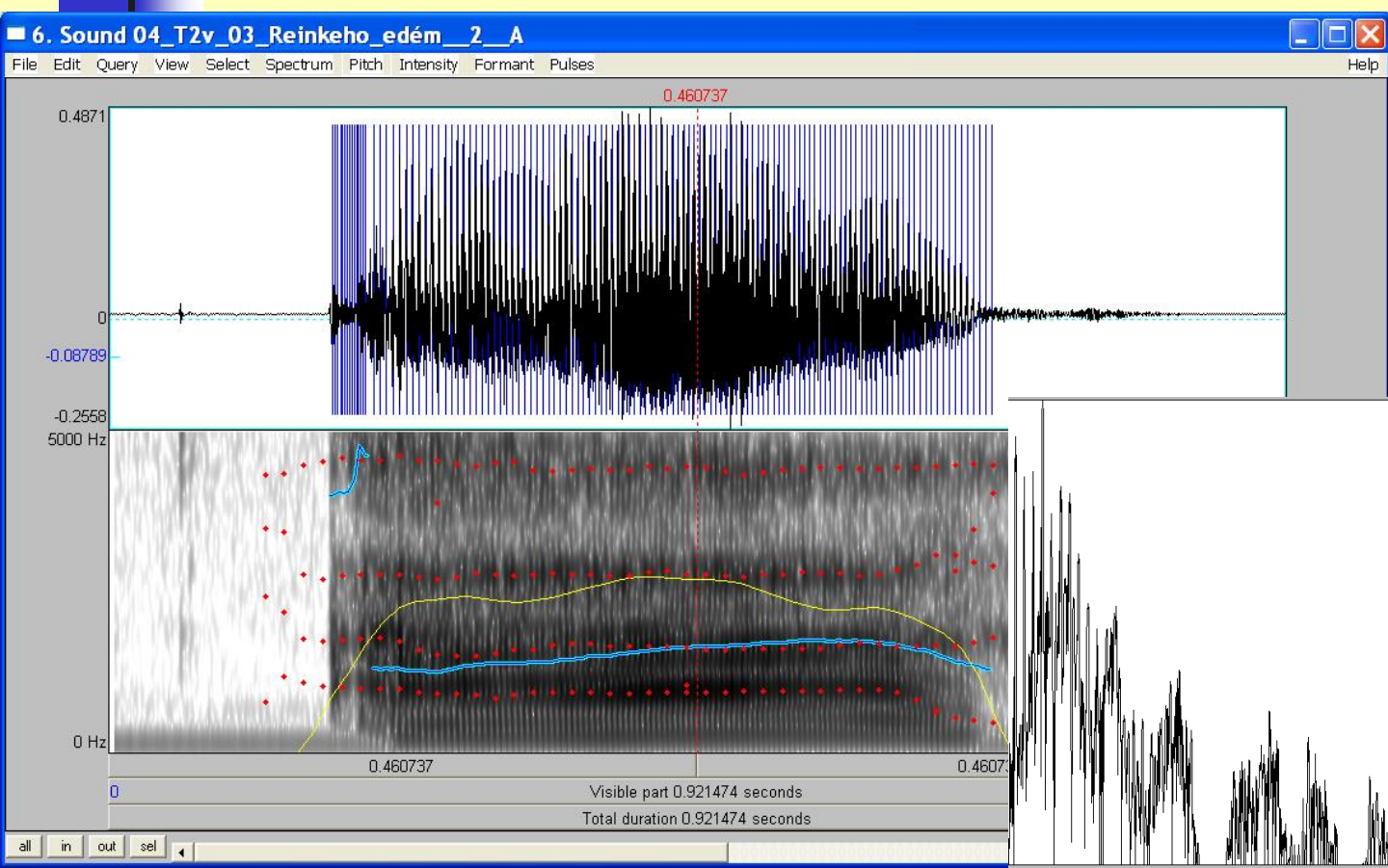
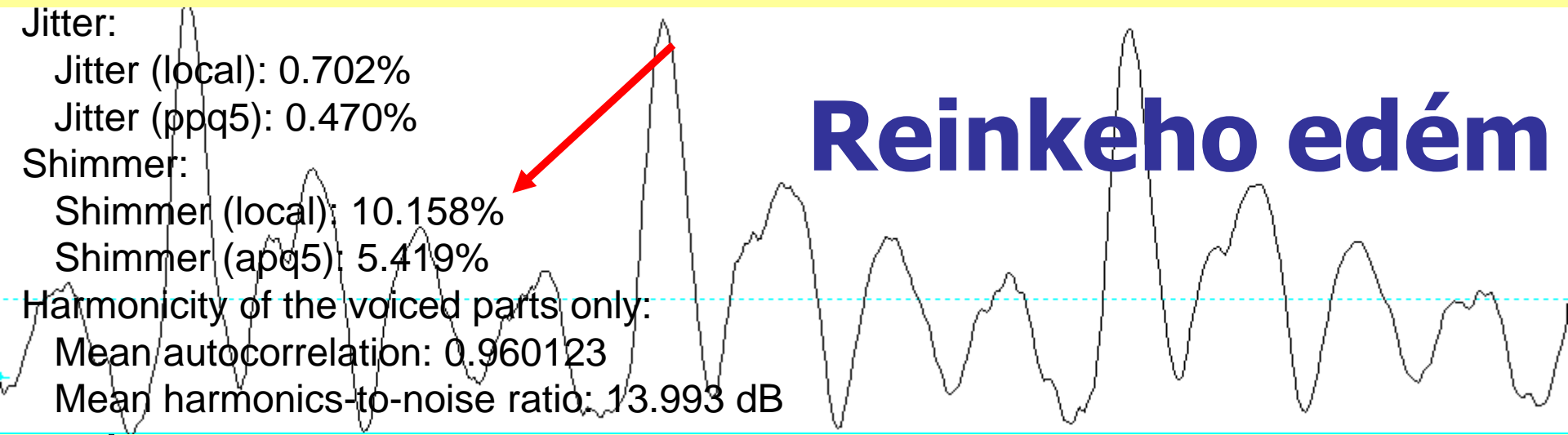
Shimmer (ppq5): 5.419%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.960123

Mean harmonics-to-noise ratio: 13.993 dB

# Reinkeho edém





# Papilomatosis

## před operací afonie

Jitter:

Jitter (local): 10.975%

Jitter (ppq5): 6.398%

Shimmer:

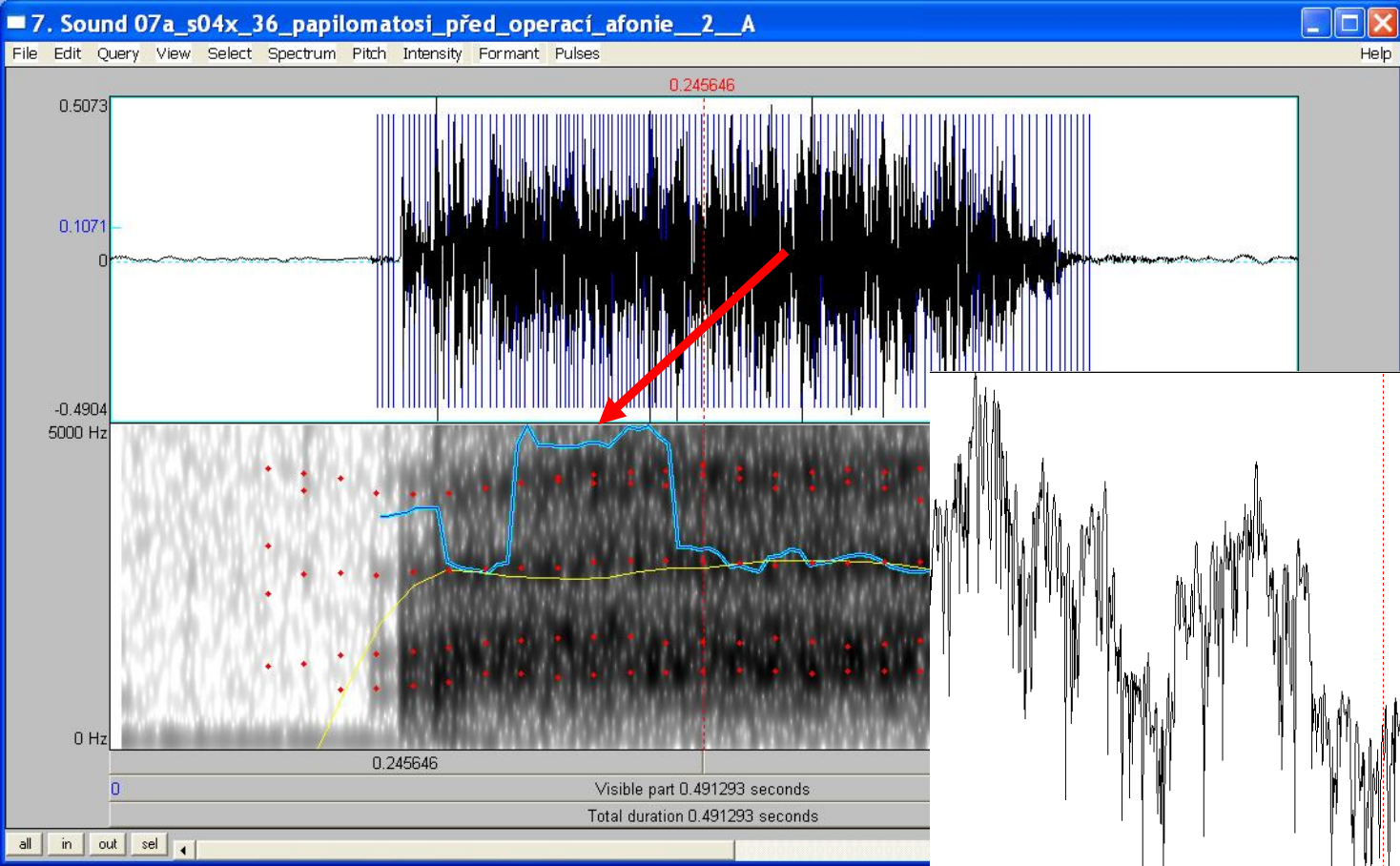
Shimmer (local): 24.315%

Shimmer (apq5): 13.273%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.259662

Mean harmonics-to-noise ratio: -4.675 dB



(.wav)



# Papilomatosis po excirpacích

Jitter:

Jitter (local): 0.777%

Jitter (ppq5): 0.505%

Shimmer:

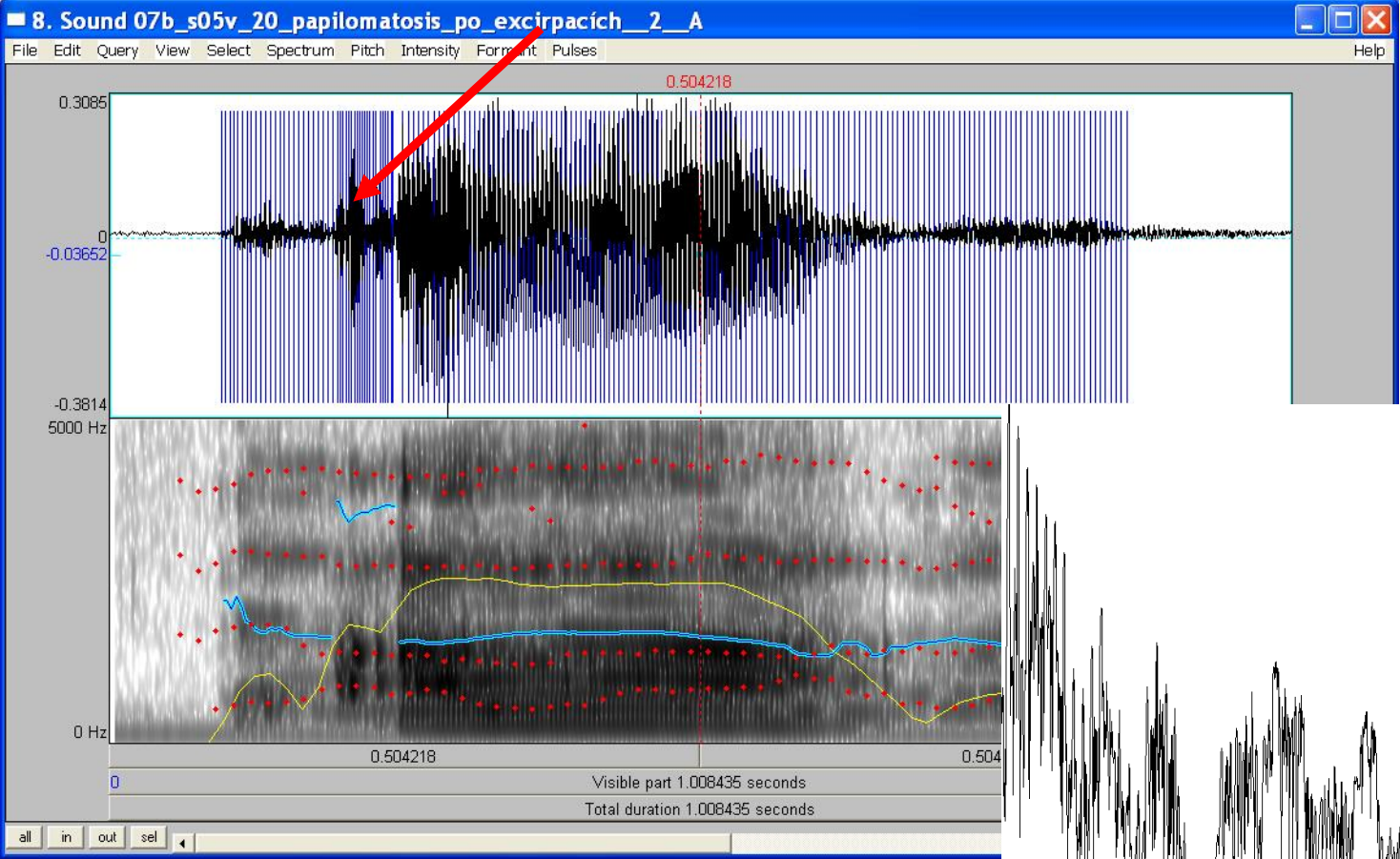
Shimmer (local): 10.232%

Shimmer (apq5): 6.741%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.970023

Mean harmonics-to-noise ratio: 15.426 dB



# Cysta

Jitter:

Jitter (local): 0.524%

Jitter (ppq5): 0.329%

Shimmer:

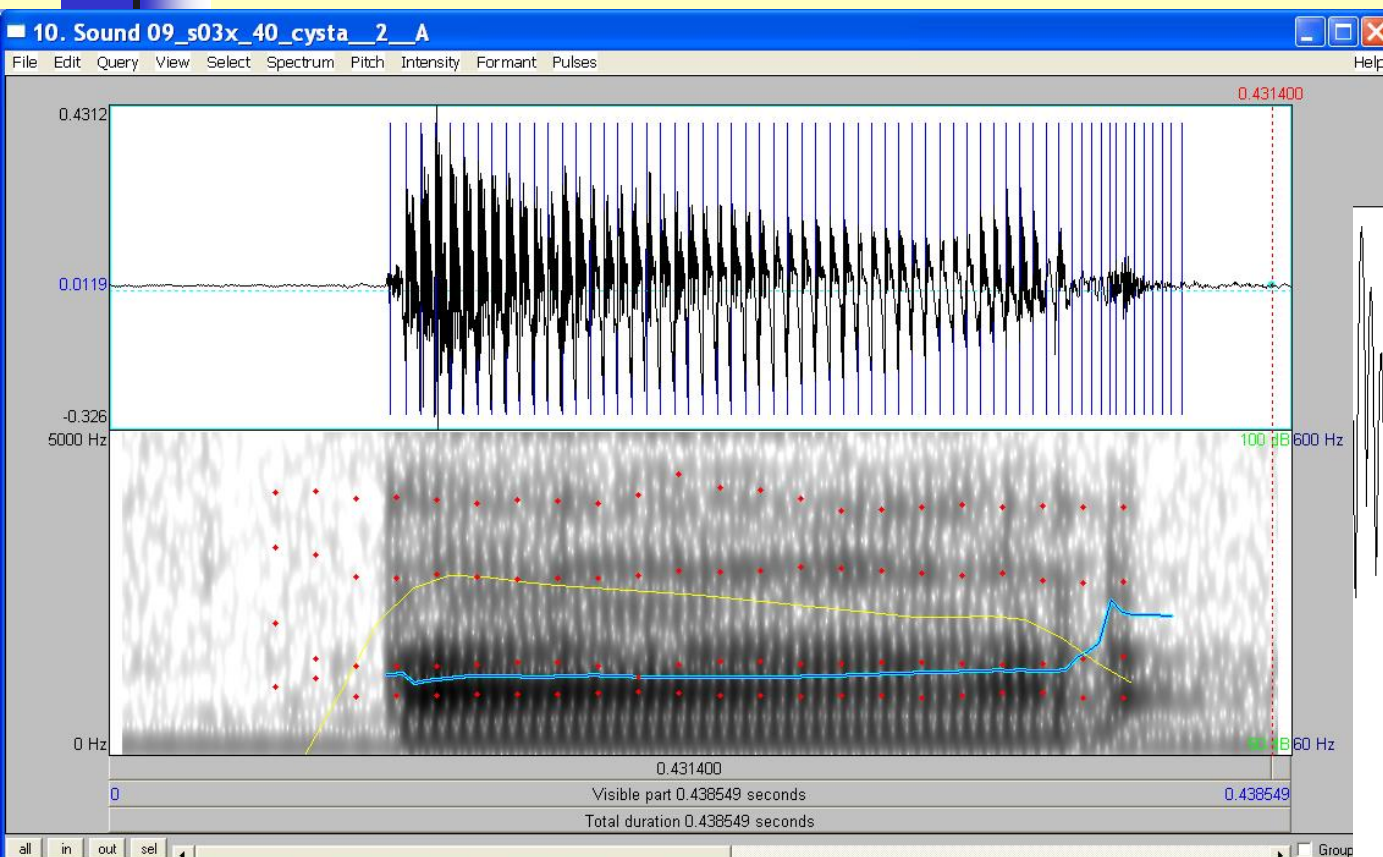
Shimmer (local): 3.382%

Shimmer (apq5): 2.555%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.979634

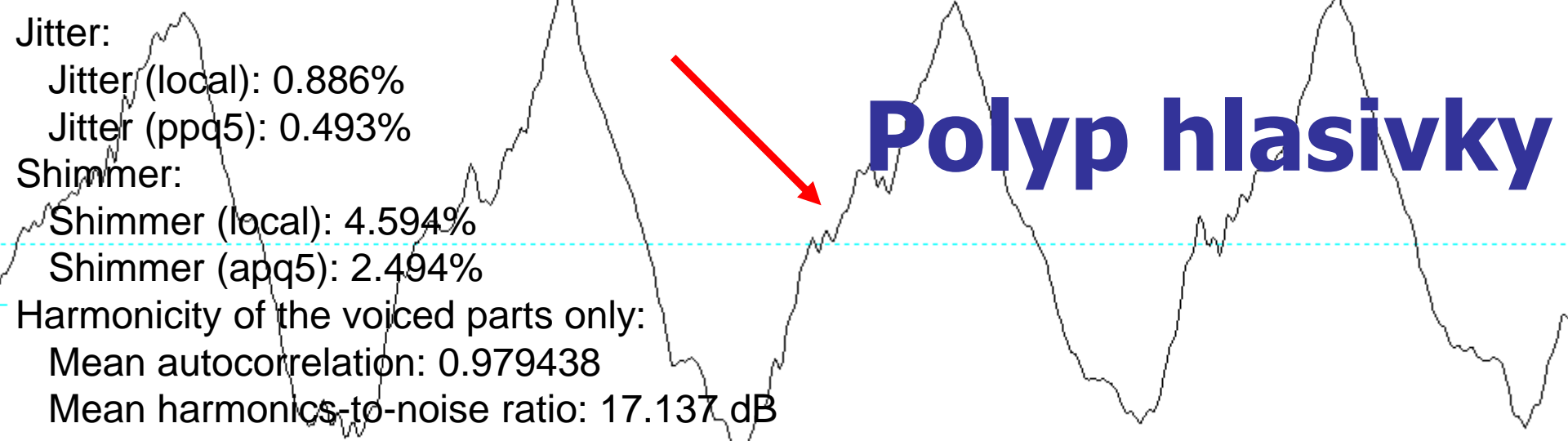
Mean harmonics-to-noise ratio: 18.208 dB



(.wav)



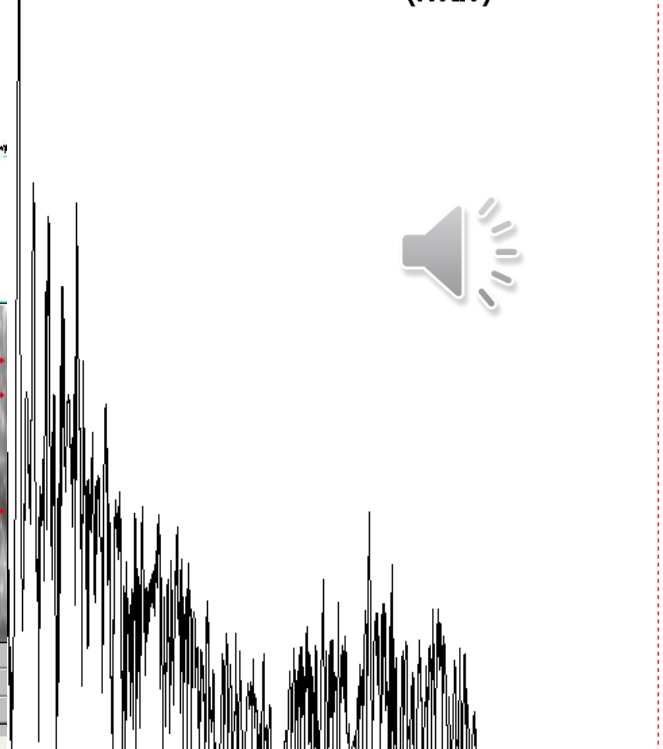
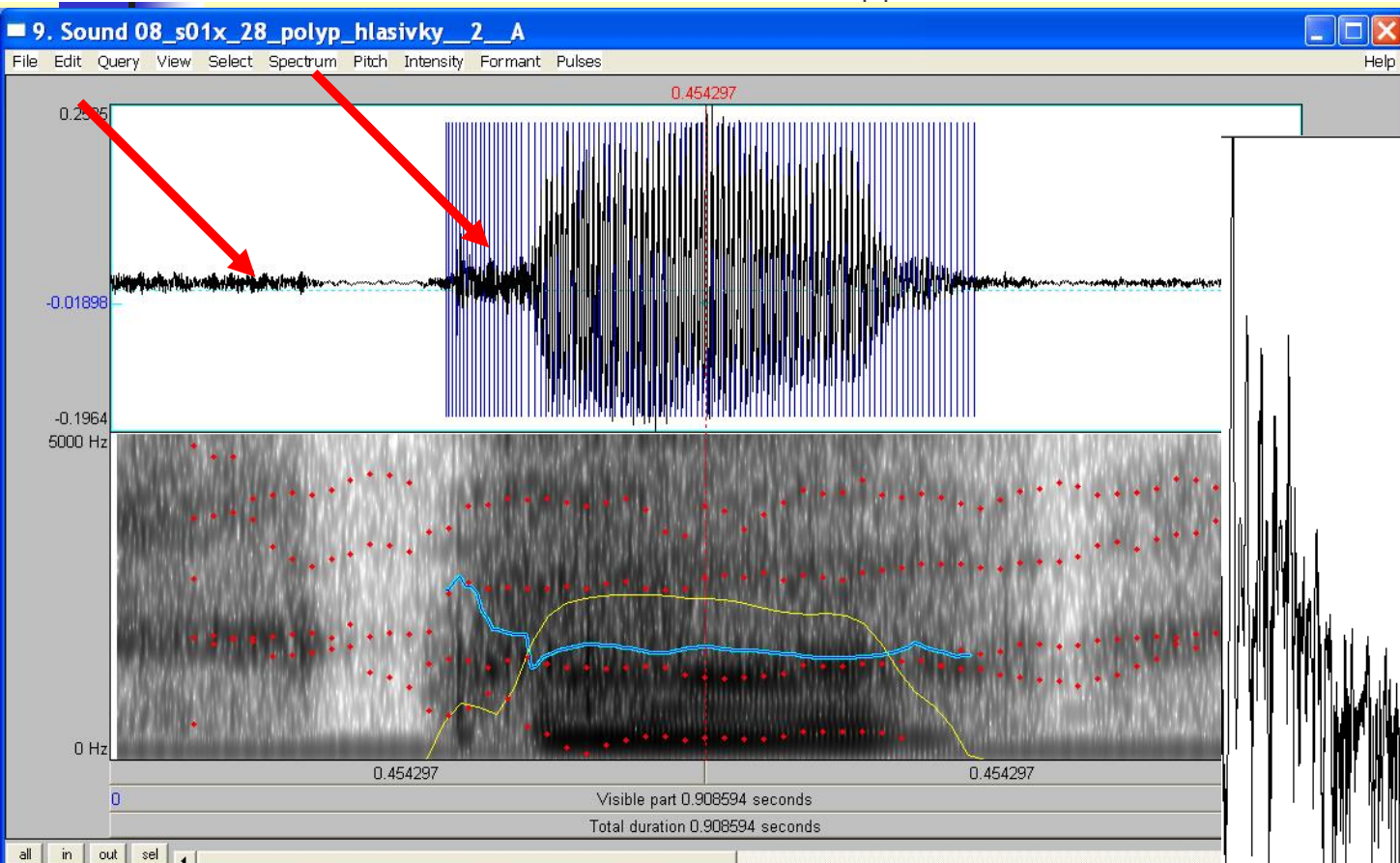
# Polyp hlasivky



Jitter:  
Jitter (local): 0.886%  
Jitter (ppq5): 0.493%

Shimmer:  
Shimmer (local): 4.594%  
Shimmer (apq5): 2.494%

Harmonicity of the voiced parts only:  
Mean autocorrelation: 0.979438  
Mean harmonics-to-noise ratio: 17.137 dB





Jitter:

Jitter (local): 3.653%

Jitter (ppq5): 2.234%

Shimmer:

Shimmer (local): 14.992%

Shimmer (ppq5): 8.530%

Harmonicities of the voiced parts only:

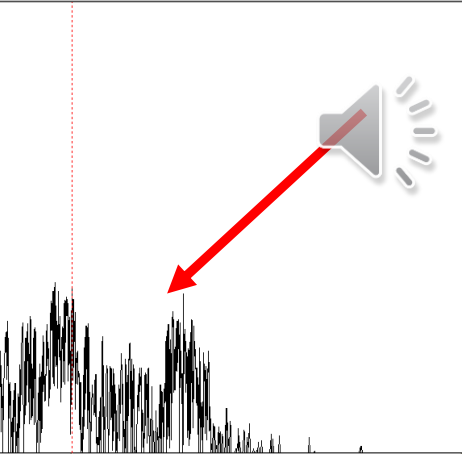
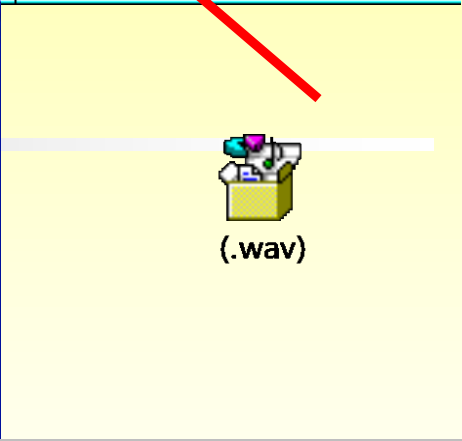
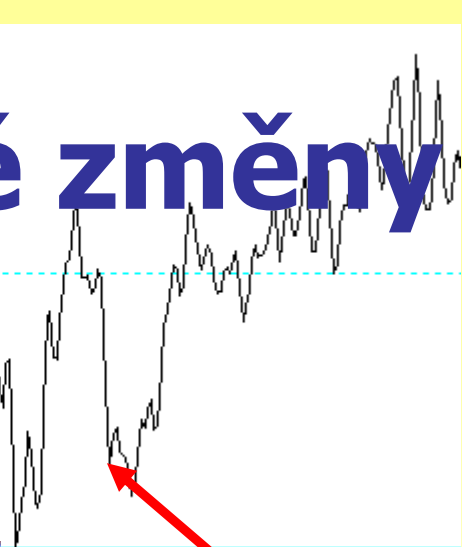
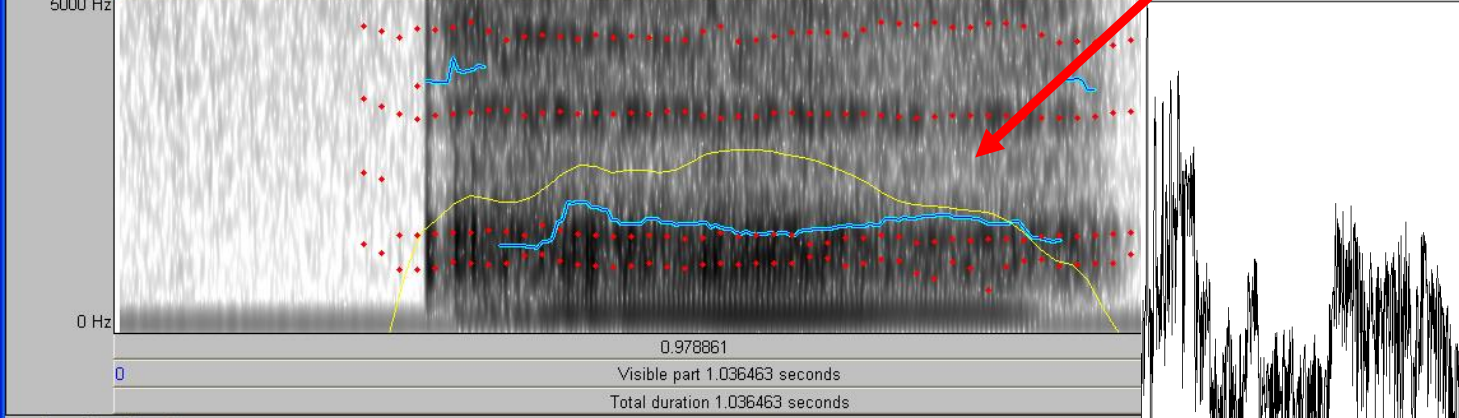
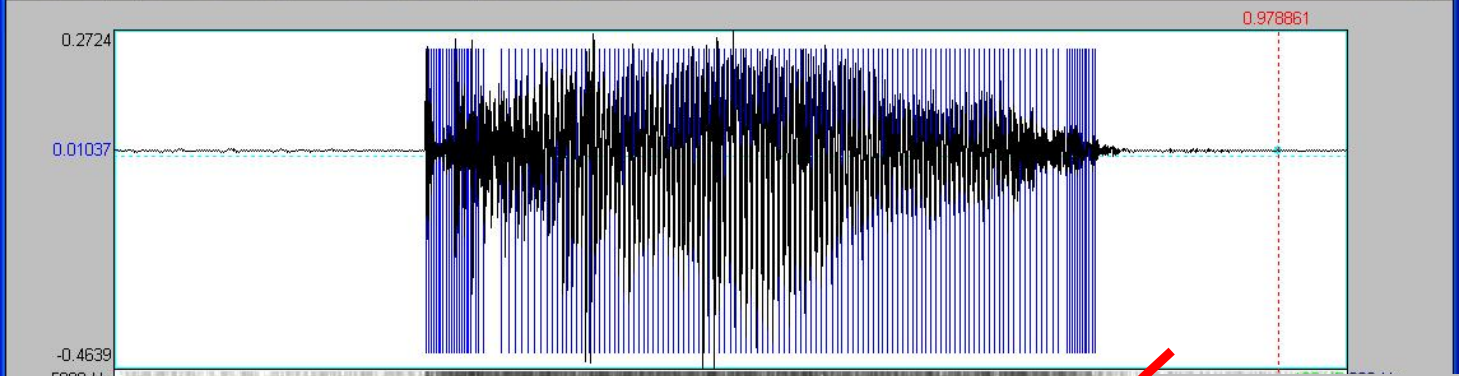
Mean autocorrelation: 0.791287

Mean harmonics-to-noise ratio: 6.107 dB

# Traumatické změny

11. Sound 11\_Op0v\_12\_traumatické\_změny\_2\_A

File Edit Query View Select Spectrum Pitch Intensity Formant Pulses Help



Jitter:

Jitter (local): 0.506%

Jitter (ppq5): 0.340%

Shimmer:

Shimmer (local): 6.533%

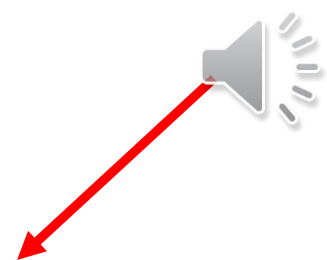
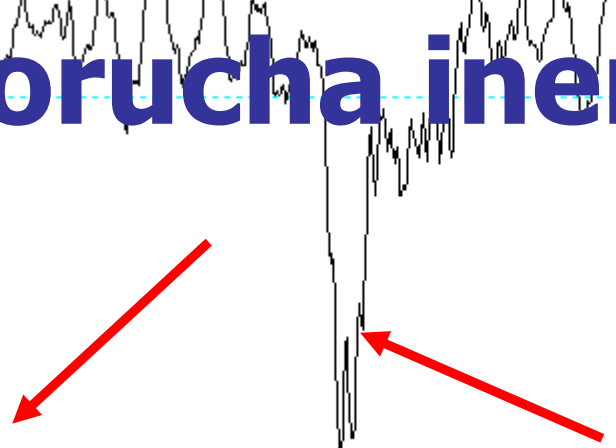
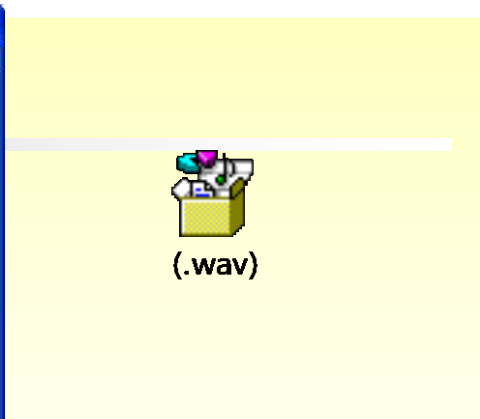
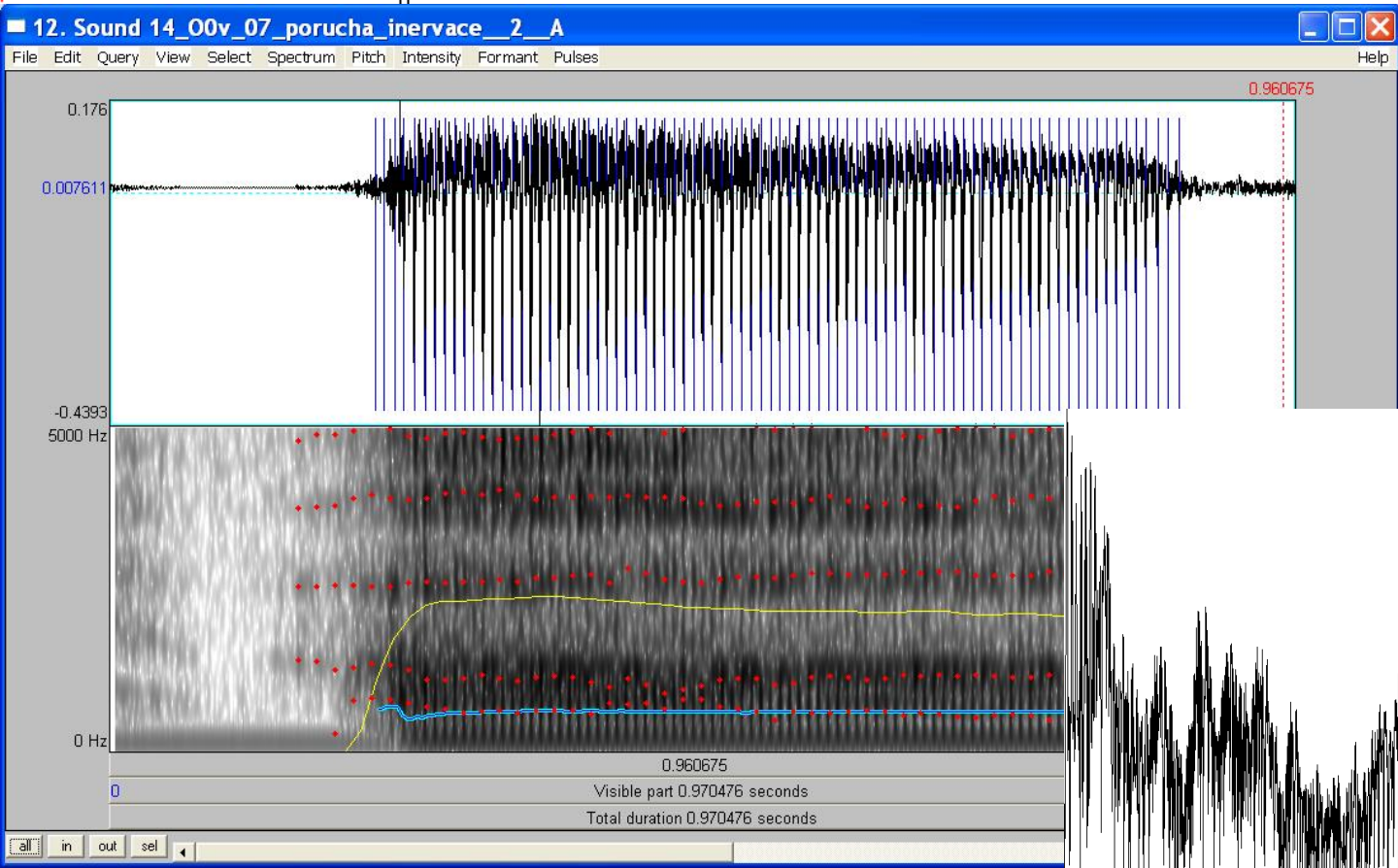
Shimmer (apq5): 4.051%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.930494

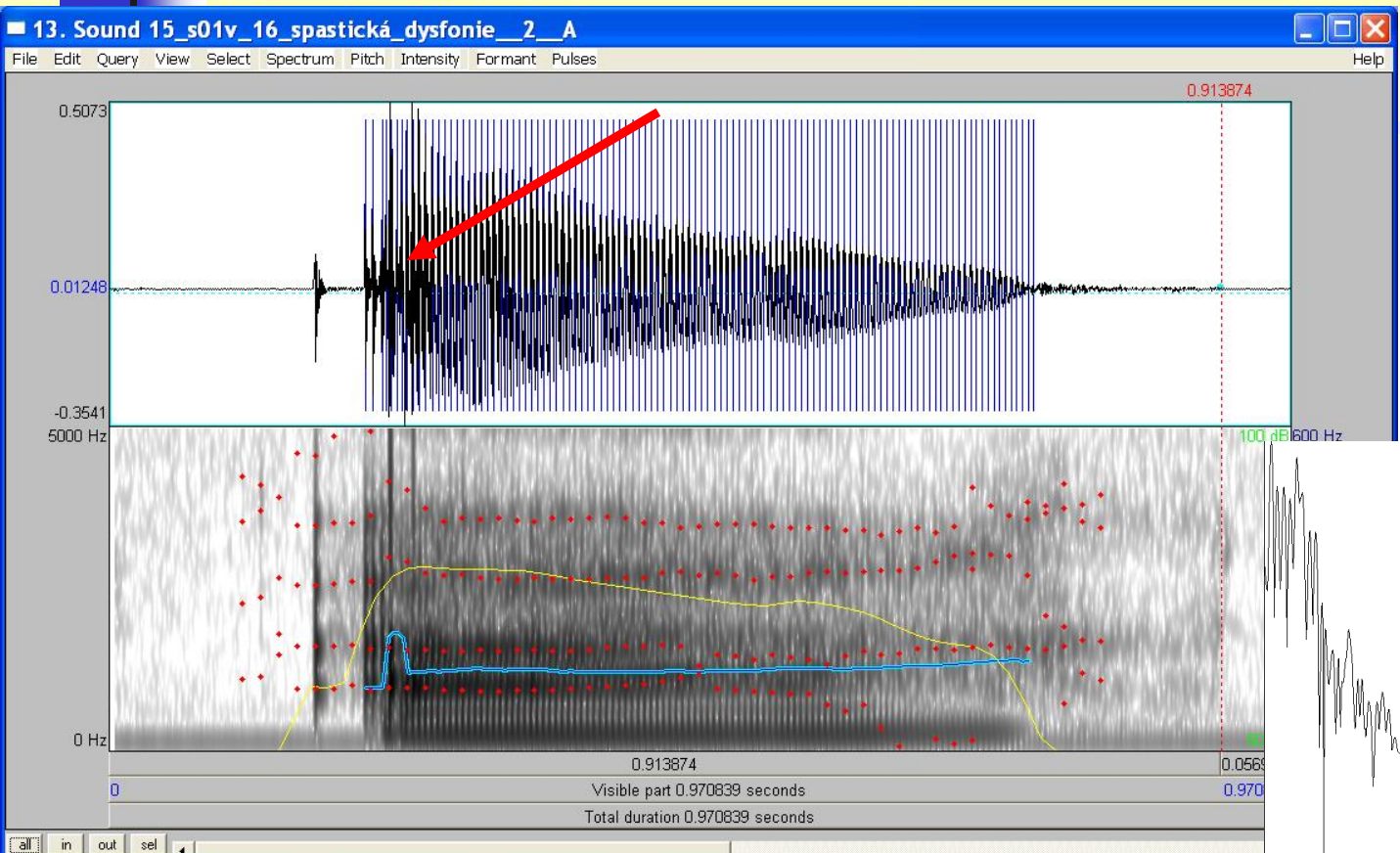
Mean harmonics-to-noise ratio: 11.556 dB

# Porucha inervace



# Spastická dysfonie

Jitter:  
Jitter (local): 0.584%  
Jitter (ppq5): 0.357%  
Shimmer:  
Shimmer (local): 3.710%  
Shimmer (apq5): 1.921%  
Harmonicities of the voiced parts only:  
Mean autocorrelation: 0.988341  
Mean harmonics-to-noise ratio: 19.431 dB





Jitter:

Jitter (local): 3.620%

Jitter (ppq5): 2.803%

Shimmer:

Shimmer (local): 9.950%

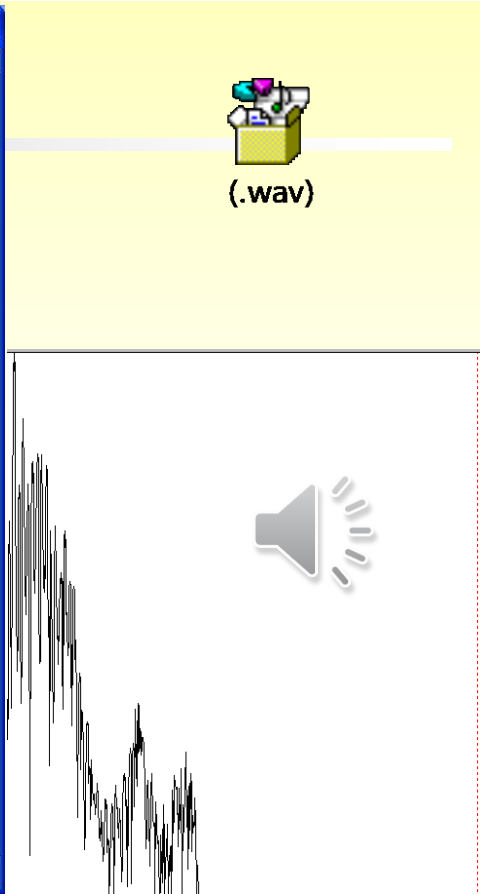
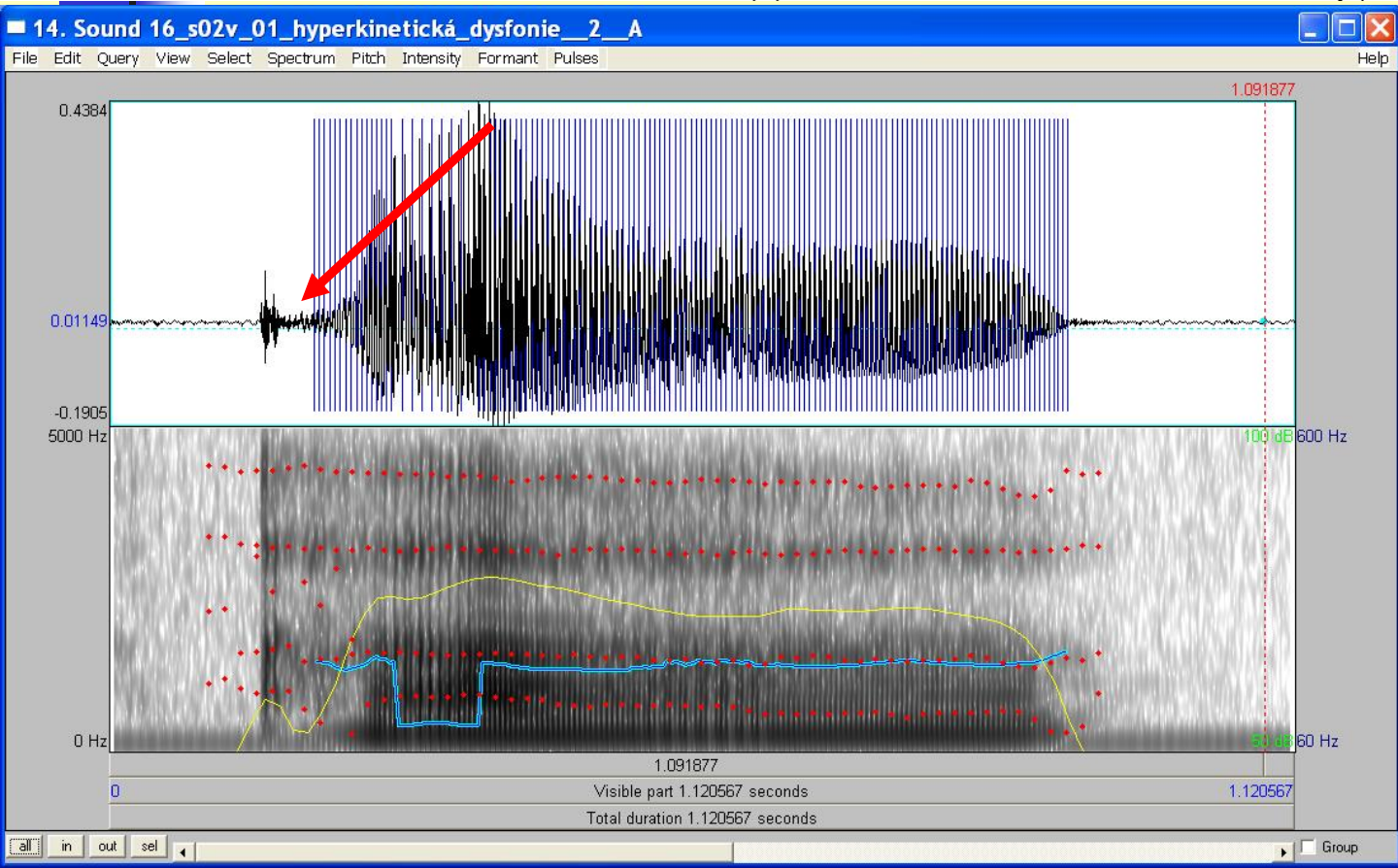
Shimmer (apq5): 4.862%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.926358

Mean harmonics-to-noise ratio: 15.238 dB

# Hyperkinetická dysfonie





Jitter:

Jitter (local): 1.475%

Jitter (ppq5): 0.960%

Shimmer:

Shimmer (local): 7.161%

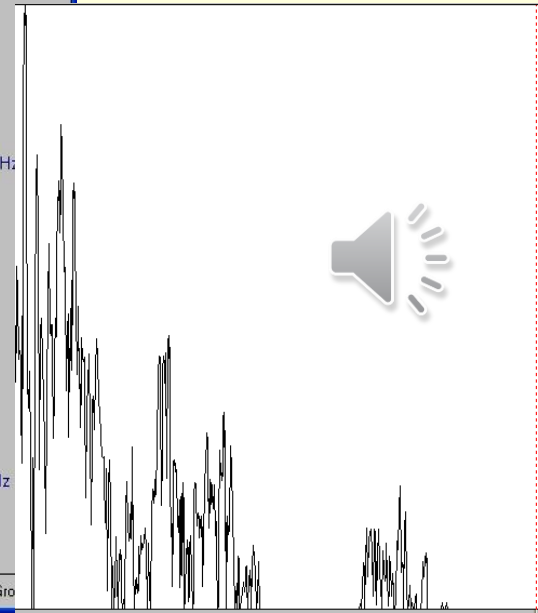
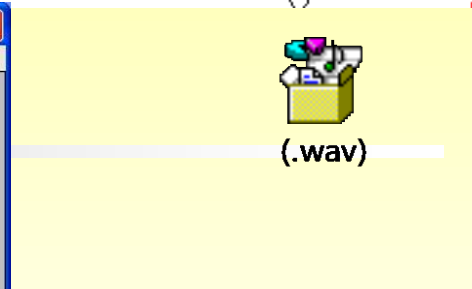
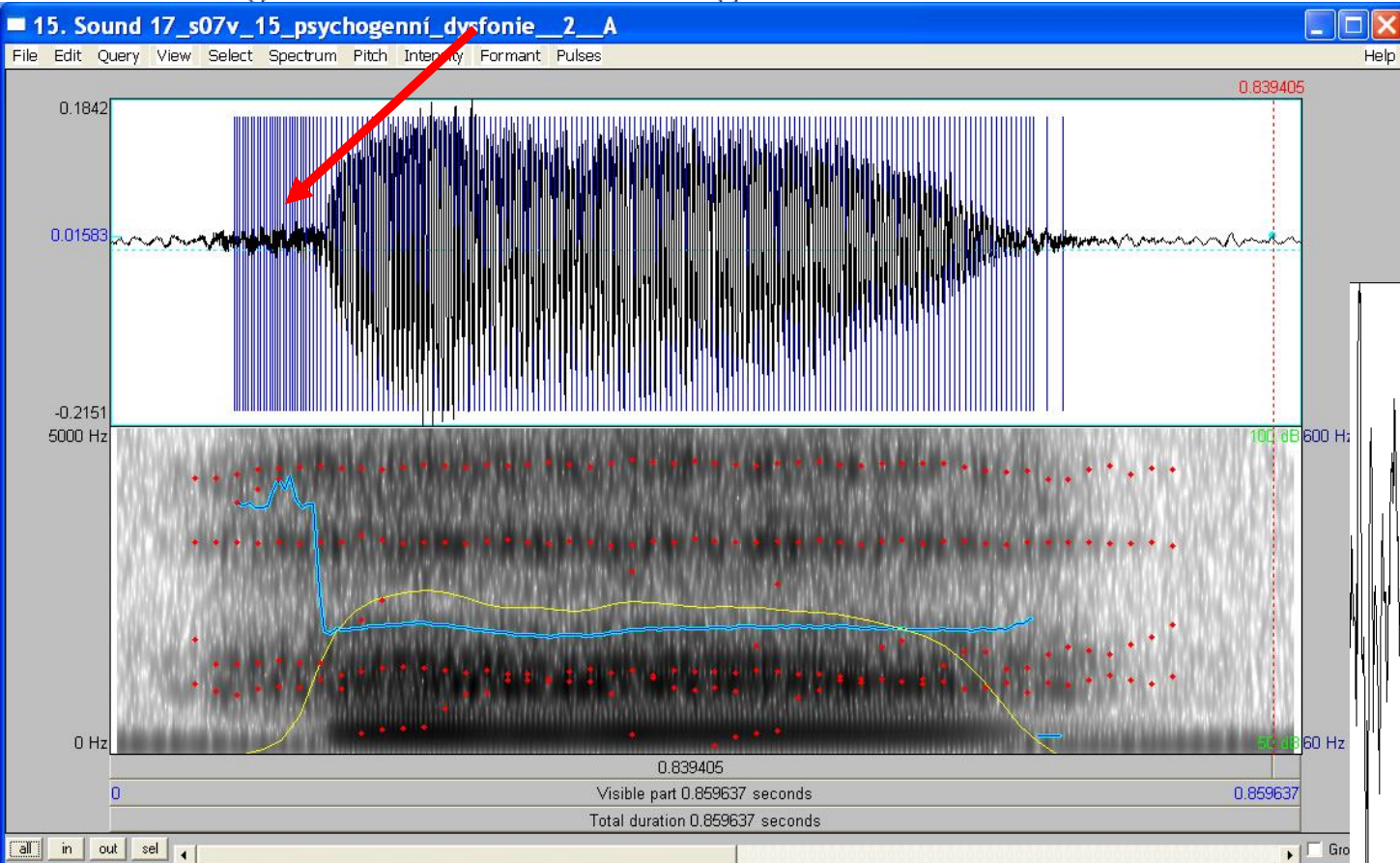
Shimmer (apq5): 4.859%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.950643

Mean harmonics-to-noise ratio: 13.010 dB

# Psychogenní dysfonie

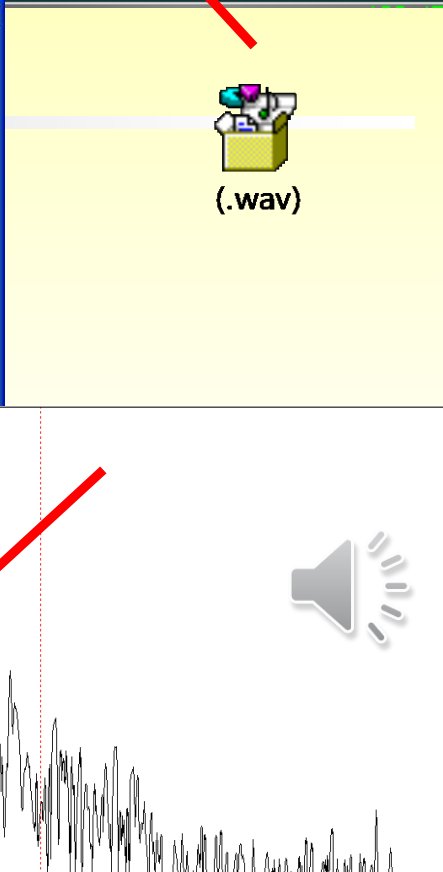
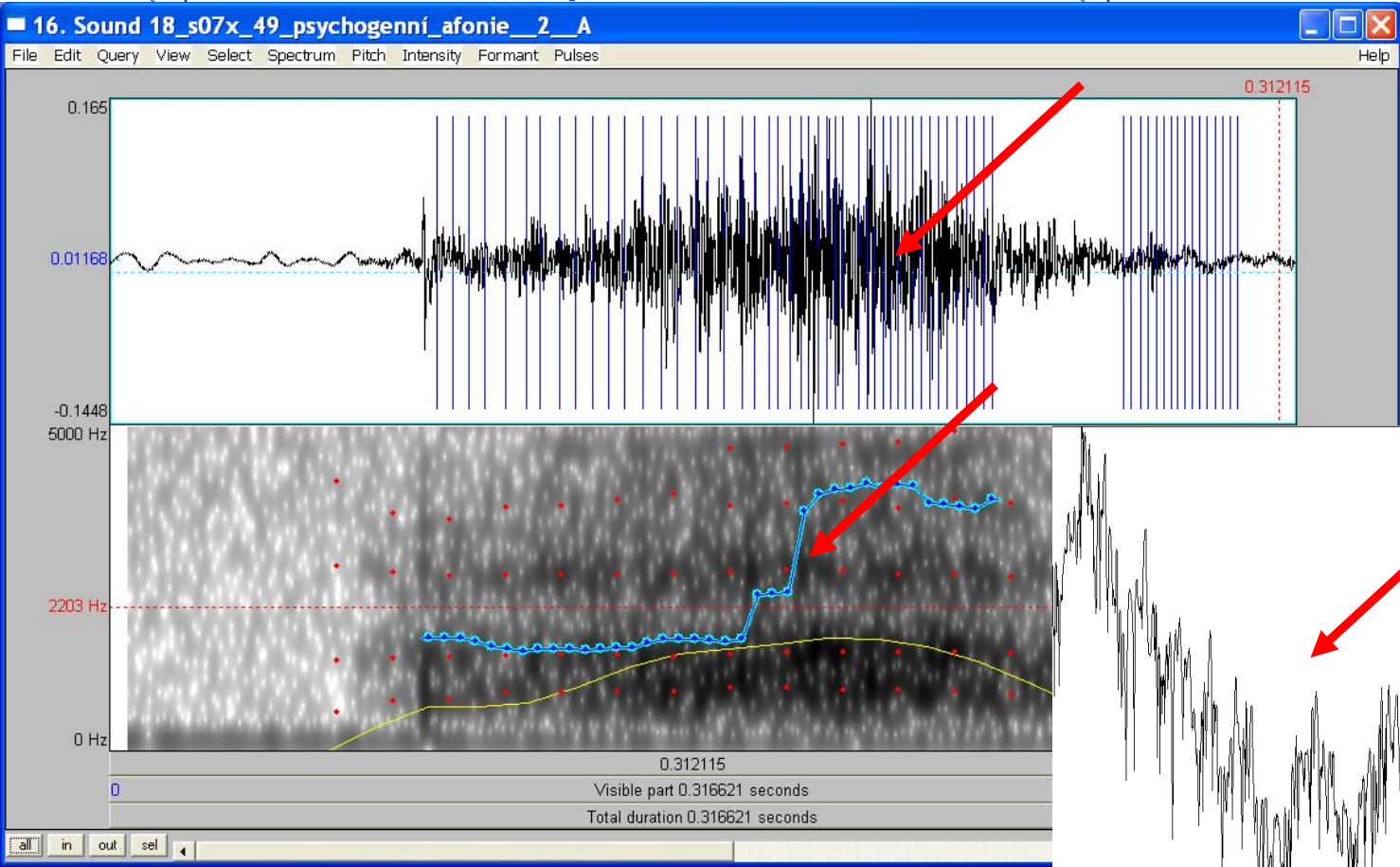


# Psychogenní afonie

Jitter:  
Jitter (local): 9.208%  
Jitter (ppq5): 6.004%

Shimmer:  
Shimmer (local): 25.455%  
Shimmer (apq5): 15.008%

Harmonicity of the voiced parts only:  
Mean autocorrelation: 0.307629  
Mean harmonics-to-noise ratio: -3.626 dB



# Poruchy řeči

Porozumění řeči – Wernickeovo centrum

Tvorba řeči – Brocovo centrum

Prováděcí řečová motorika

poruchy fonace – dysfonie a afonie

poruchy artikulace – dysartrie

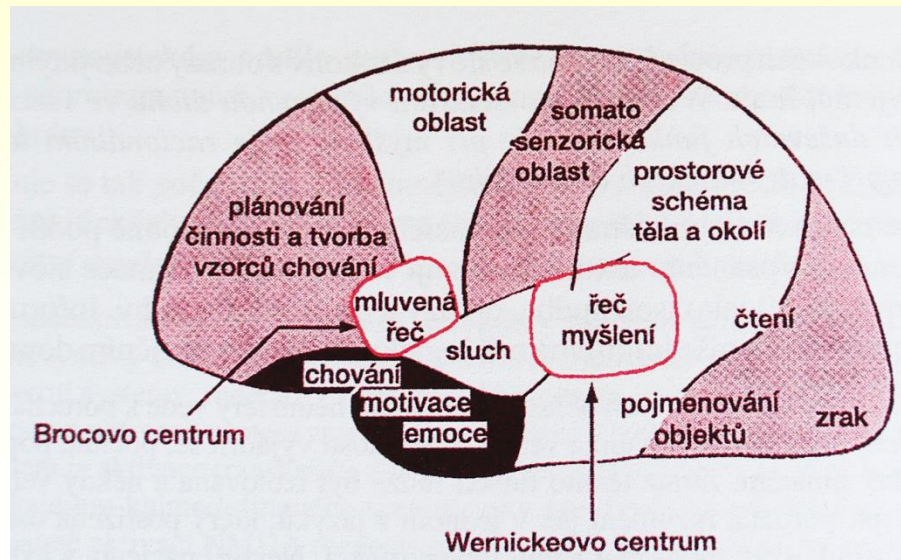


Schéma korových oblastí





# Dysartrie

## porucha řeči

- je důsledkem onemocnění nervové soustavy, která brání kontrole například nad jazykem, hrdlem, rty či plícemi
- **u dětí:**
  - vývojové dysfázie, mozková obrna
- **u dospělých:**
  - Parkinsonova nemoc, amyotrofická laterální skleróza

# Poruchy řeči





- **Afázie** - získané poruchy řeči v důsledku poruchy mozku (cévní mozkové příhody, úrazy a poranění mozku, nádory, encefalitida, Alzheimerova nemoc, intoxikace (oxid uhelnatý, drogy, alkohol))

<b>Brocova afázie</b> Ischem.příhoda, 31 let	
<b>Brocova afázie</b> Ischem. příhoda, 52 let	
<b>Wernickeova afázie</b> Ischem.cévní mozková příhoda 51 let	
<b>Amúzie</b> Ischem.cévní mozková příhoda, 63 let	





- **Dysartrie – poruchy motorické produkce zvuků na nesymbolické úrovni** (poruchy fonace a artikulace (mluva), cévní mozkové příhody, úrazy hlavy, stavy po operacích v oblasti mozkového kmene)

<p>Dysartrie 56 let Parkinsonova nemoc od 44 let</p>	
<p>Dysartrie 71 let, ložisková ischemie mozku</p>	
<p>Dysartrie RS 43 let</p>	
<p>Dysfónie Ischem.cévní mozková příhoda 70 let</p>	



- **Dysfázie – vývojové (vrozené) poruchy řeči**  
následek poruchy centrálního zpracování řečového signálu, vždy je příznakem opožděný vývoj řeči

Mateřídouška	Různobarevný	Televize	Popelnice	Motovidlo
--------------	--------------	----------	-----------	-----------

# Subjektivní hodnocení dysartrie

## Dysartrický 3F test (45 úkolů 0-1-2)

- F1 Faciokineze
  1. rty
  2. čelist
  3. jazyk
- F2 Fonorespirace
  4. respirace
  5. respirace při fonaci
  6. fonace
- F3 Fonetika
  7. artikulace
  8. prozodie
  9. srozumitelnost



DYSARTRICKÝ PROFIL TEST 3F			Nynější onemocnění		
Stav před nynějším onemocněním Stav kognitivních, jazykových, řečových funkcí Sluch + - Zrak brýle na čtení			Poznámky		
Jméno pacienta			Orientační předtestové vyšetření		
			Afázie ano ne	orální nebo verbální apraxie ano ne	jiná porucha řeči ano ne
Rodné číslo	Vyšetřil		chrup: neúplný úplný	jazyková fascikulace, fibrilace: ano ne	jazyková atrofie: ano ne
Datum vzniku poruchy	Datum vyšetření I. a II. vyšetření:		jazyk plazí: neplazí vůbec, uchyluje ke straně, ve středu	tvář symetrická v klidu: ano ne	tvář symetrická v pohybu: ano ne
Dysartrický index I. a II. vyšetření: 0-17 velmi těžká dysartrie - anartrie 17-35 těžká dysartrie 36-56 středně těžká dysartrie 57-73 lehká dysartrie 74-85 velmi lehká dysartrie 85-90 bez poruchy			přijímá plně jídlo jakékoli konzistence orálně: ano ne	obtíže při příjmu tekutin: často občas ne	obtíže při příjmu tuhé stravy: často občas ne
			kontrakce veta při opakované prodloužené fonaci hlásky (a): vydatné, snížené, jednostranné, nejsou	dávivý reflex: nevýbavný snížený zvýšený, přiměřený	
FACIOKINEZE (maximum 30)			FONORESPIRACE (maximum 30)		FONETIKA (maximum 30)
1. Rty (maximum 10)			4. Respirace (maximum 10)		7. Artikulace (maximum 10)
1.1 Protuze a retrakce rtů mezi zuby			4.1 Klidová prodloužená expirace		7.1 Přesnost opakování samohlásek
1.2 Pevnost sevření rtů v klidu			4.2 Síla výdechového proudu		7.2 Přesnost opakování souhlásek
1.3 Pevnost retního uzávěru při nafouknutých tvářích			4.3 Výdrž expirace při syčení (sss...)		7.3 Přesnost artikulace při čtení TEXT
1.4 Zaostření koutků do úsměvu			4.4 Opakování sérií (ss-ss-ss...)		7.4 Diadochokineze s fonací (p-t-k) (o-e)
1.5 Diadochokineze bez fonace			4.5 Plynulé zesilování a zeslabování sykotu		7.5 Spontánní řeč
2. Čelist (maximum 10)			5. Respirace při fonaci (maximum 10)		8. Prozodie (maximum 10)
2.1 Otevření a zavření úst (volně)			5.1 Výdrž expirace při prodloužené fonaci hlásky m		8.1 Udržení rytmu v rytmickém celku TEXT
2.2 Otevření a zavření úst proti odporu			5.2 Výdrž expirace při prodloužené fonaci hlásky úú		8.2 Základní větné intonace TEXT
2.3 Posouvání mandibuly doprava – doleva			5.3 Synchronizovanost respirace s fonací fffíí		8.3 Přemísťování kontrastního důrazu TEXT
2.4 Kroužení mandibulou do stran			5.4 Délka výdechové mluvní fráze		8.4 Intonační variabilita TEXT
2.5 Kontrakce žvýkacích svalů			5.5 Mluvní respirace		8.5 Komplexní prozodické faktory
3. Jazyk (maximum 10)			6. Fonace (maximum 10)		9. Srozumitelnost (maximum 10)
3.1 Vysunutí jazyka z úst a zasunutí			6.1 Kvalita hlasu		9.1 Srozumitelnost předřikávaných slov TEXT
3.2 Zvednutí špičky jazyka vzhůru a spuštění zpět			6.2 Rezonance		9.2 Srozumitelnost předřikávaných vět TEXT
3.3 Vysunutí, obrácení špičky jazyka před ústy vzhůru			6.3 Přiměřená a ovládaná hlasitost		9.3 Srozumitelnost četby slov TEXT
3.4. Přesunutí jazyka z koutku do koutku			6.4 Přiměřená a ovládaná výška		9.4 Srozumitelnost četby textu TEXT
3.5 Kruhovitě olíznutí horního a spodního rtu			6.5 Hlasový rozsah		9.5 Srozumitelnost spontánní mluvy

# Objektivní hodnocení dysartrie

## Fonace

- **vibrace hlasivek tvořící zvuk**  
samohlásky s prodlouženou fonací

## Prosodie

- **změny v hlasitosti, pitch periodě**  
**a časování při tvorbě řeči**  
čtení textu, monolog, emoce, rytmický text

## Artikulace

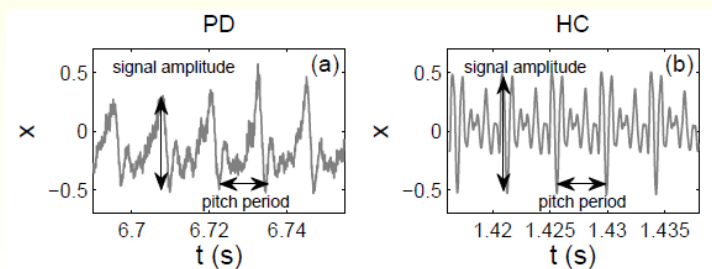
- **modifikace pozice a tvaru řečových orgánů**  
**při tvorbě zvuku**  
pataka, samohlásky

# Dysartrie

## Fonace – akustické charakteristiky

- vibrace hlasivek tvořící zvuk  
samohlásky s prodlouženou fonací

**Jitter, Shimmer, HNR, NHR**



# Dysartrie

## Prosodie – akustické charakteristiky

- změny v hlasitosti, pitch periodě a časování při tvorbě řeči

čtení textu, monolog, emoce, rytmický text

**std F0**

**std EN**

**procento pauz**

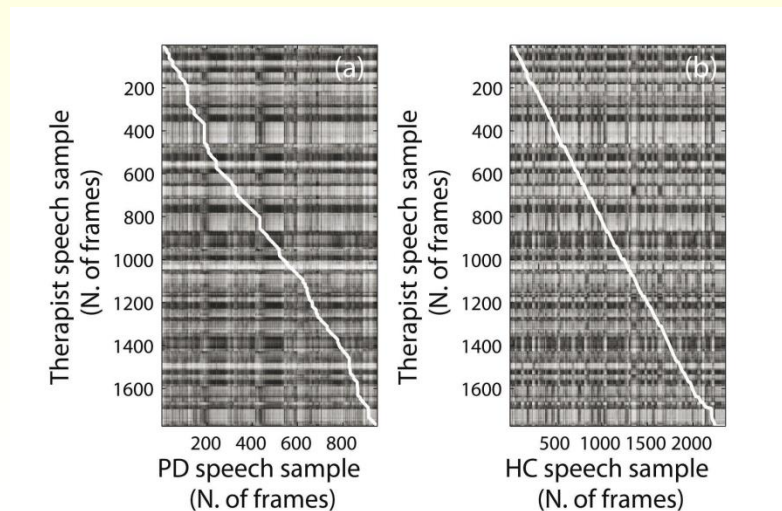
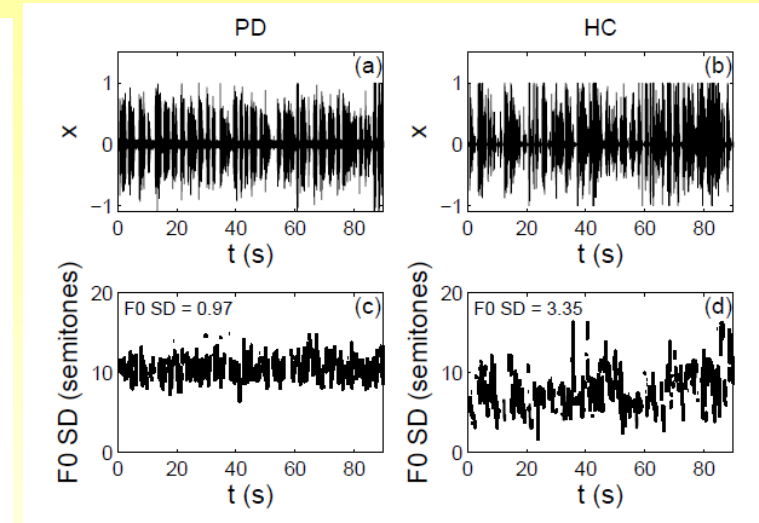
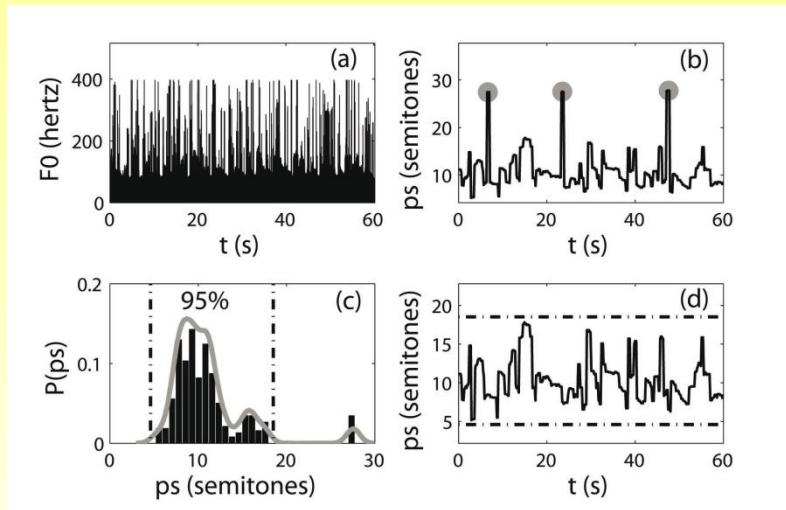
**artikulační rychlost (počet slabik za sekundu)**

**celkový počet pauz odstranění kratších než 60 ms**

**rytmus (pomocí DTW)**

# Dysartrie

## Prosodie – akustické charakteristiky



# Dysartrie

## Artikulace – akustické charakteristiky

- modifikace pozice a tvaru řečových orgánů  
při tvorbě zvuku  
samohlásky, pa-ta-ka

**vokální trojúhelník**

**pa-ta-ka DDK diadochokinéze**

**rychlost**

**pravidelnost (rozptyl maxim)**

**VOT**

# Dysartrie

## Artikulace – akustické charakteristiky

