

LIDSKÝ HLAS

JAN ŠVEC

Oddělení biofyziky, Katedra experimentální fyziky,
Př.F., Univerzita Palackého v Olomouci

HLAS:

**Všichni jej každodenně používáme,
ale víme o něm v podstatě jen málo**

Studium lidského hlasu

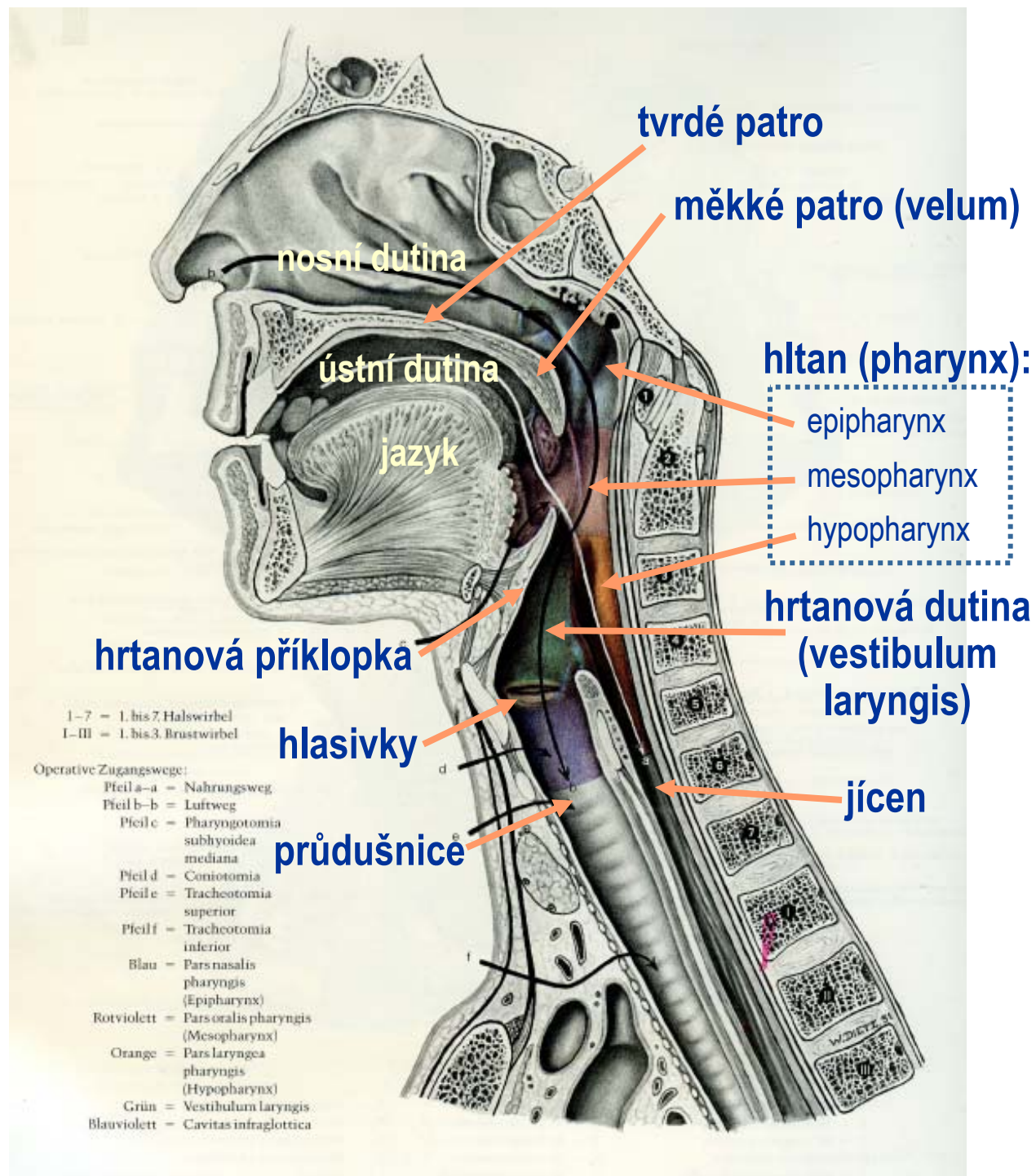
Interdisciplinární tematika

Nutnost spolupráce odborníků různých profesí:

**Fyzici, lékaři, biologové, technici, zpěváci,
hlasoví pedagogové,...**

ANATOMIE HLASOVÉHO TRAKTU A OKOLÍ

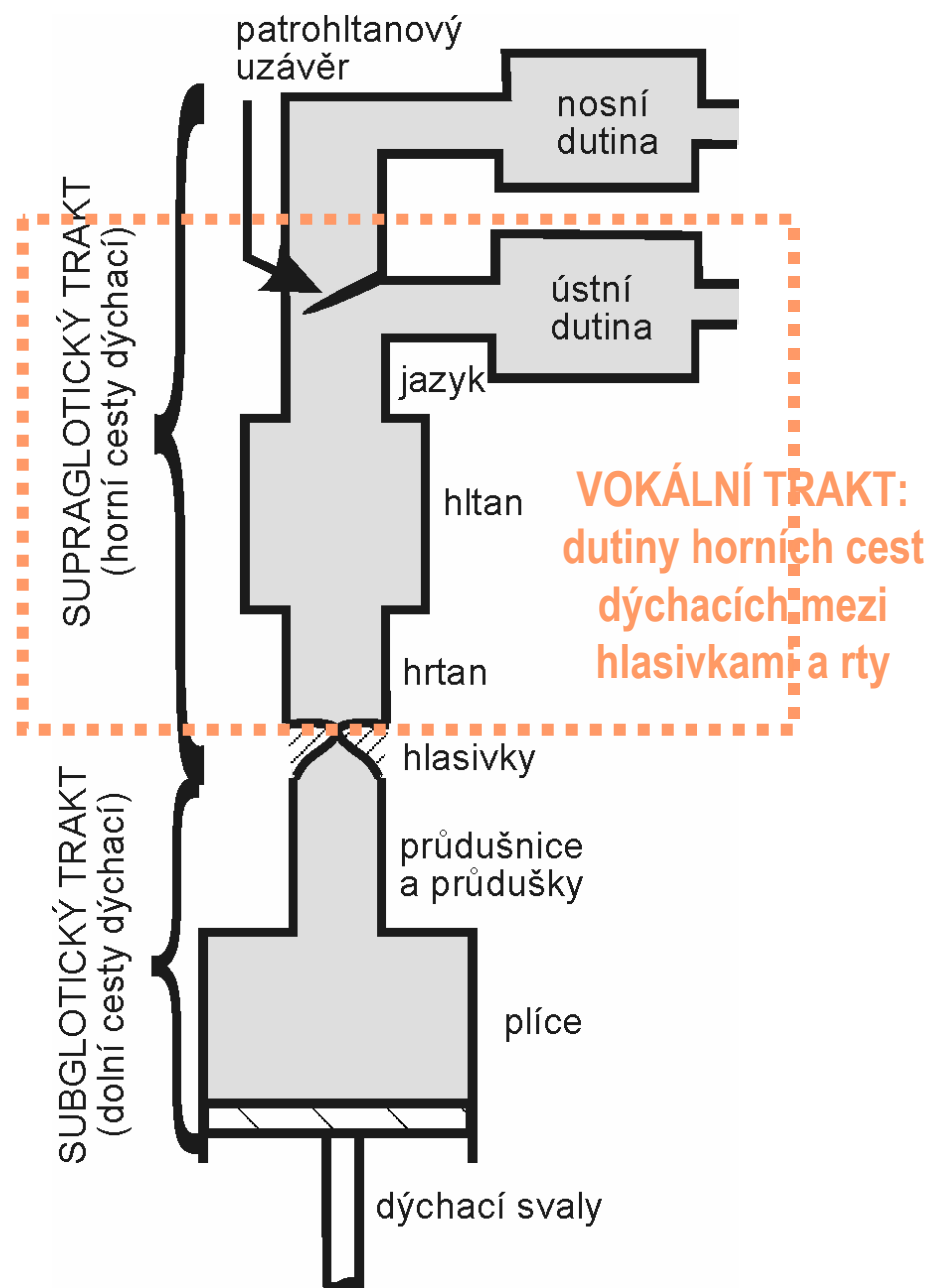
Pernkopf (1956)



Glottis = hlasivková štěrbina
Supra = nad
Sub = pod
Subglottický = podhlasivkový
Supraglottický = nadhlasivkový

FYZIKÁLNĚ- AKUSTICKÉ SCHÉMA HLASOVÉHO SYSTÉMU

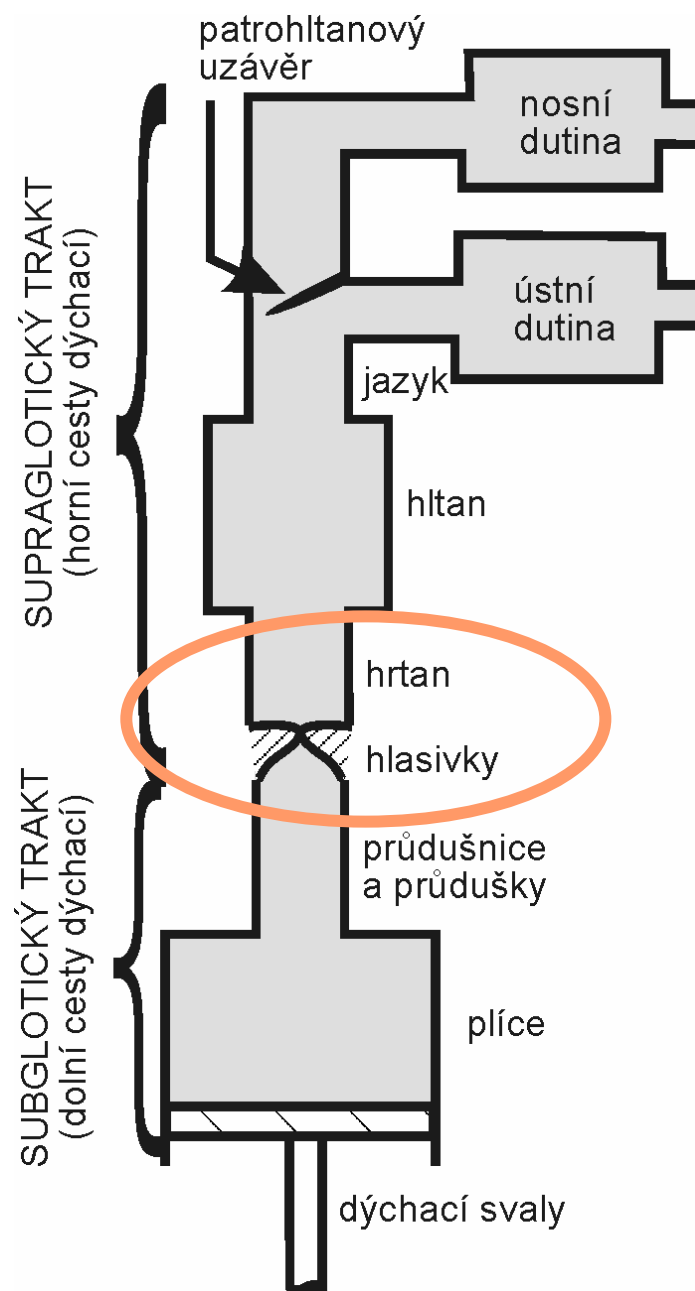
Flanagan (1965)



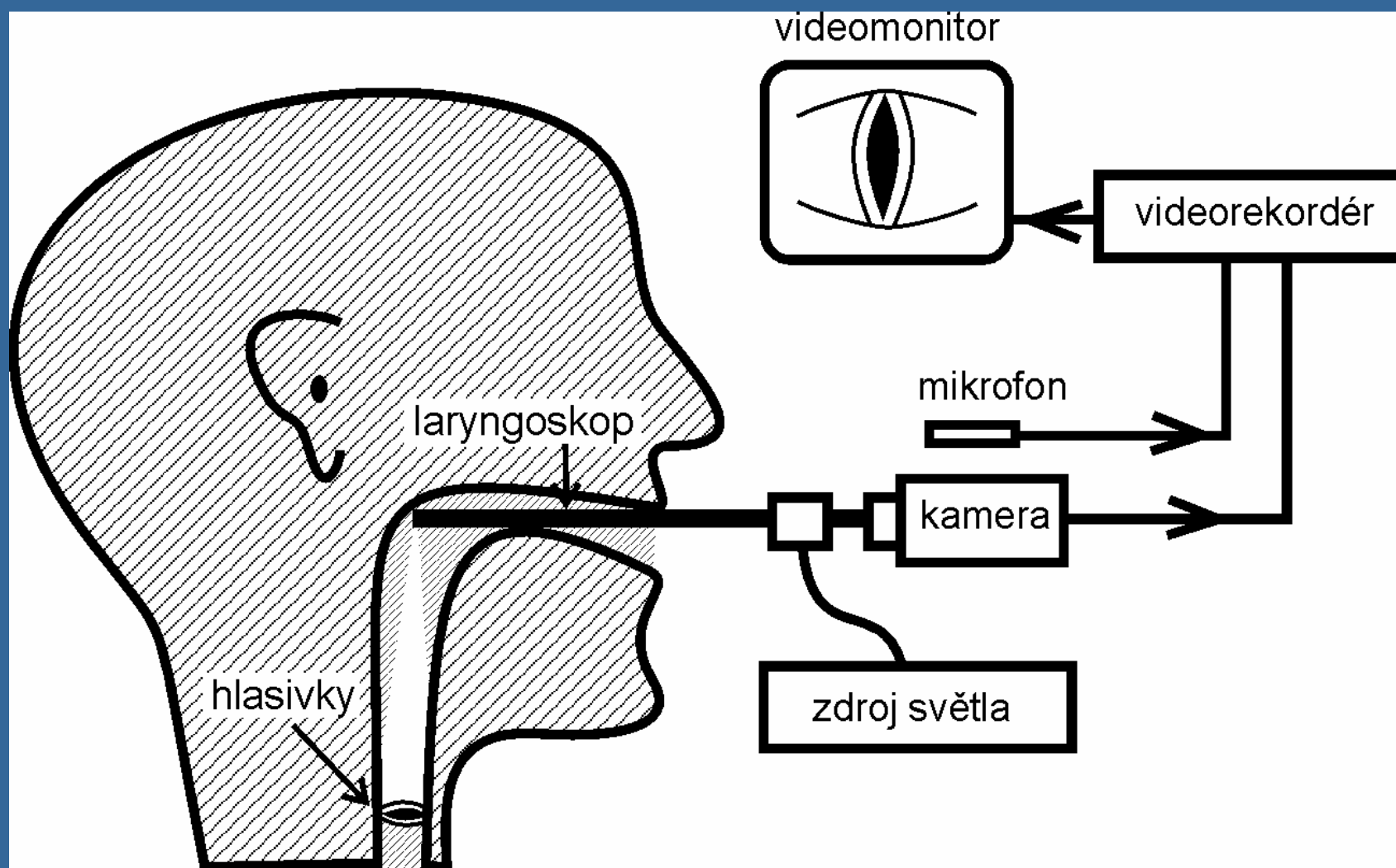
Glottis = hlasivková štěrbina
Supra = nad
Sub = pod
Subglottický = podhlasivkový
Supraglottický = nadhlasivkový

FYZIKÁLNĚ- AKUSTICKÉ SCHÉMA HLASOVÉHO SYSTÉMU

Flanagan (1965)



Laryngoskopie - vizualizace vnitřního hrtanu



Vizualizace vnitřního hrtanu: laryngoskopie

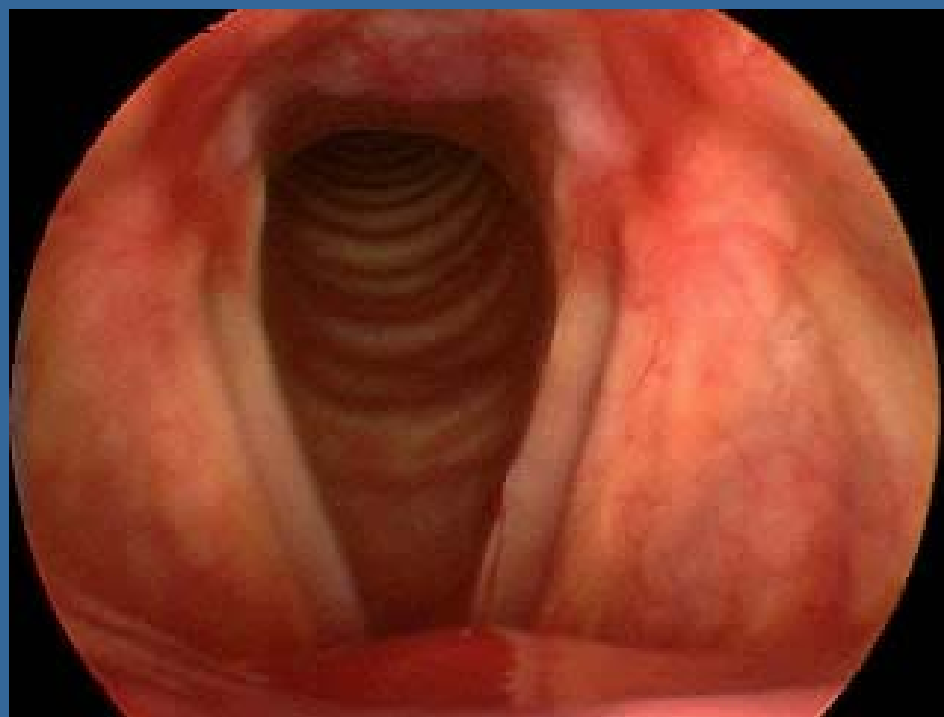


DEMONSTRACE laryngoskopie



Fonace a nádech

DEMONSTRACE laryngoskopie



Změna výšky hlasu

Recording made by the National
Center for Voice and Speech,
Denver, CO, USA

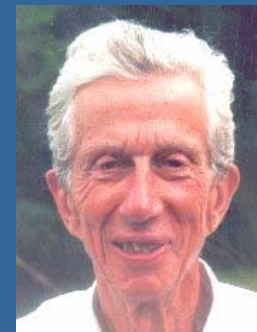
cca 1960



TVORBA HLASU: TEORIE ZDROJE A FILTRU

Gunnar Fant, Švédsko (1960)

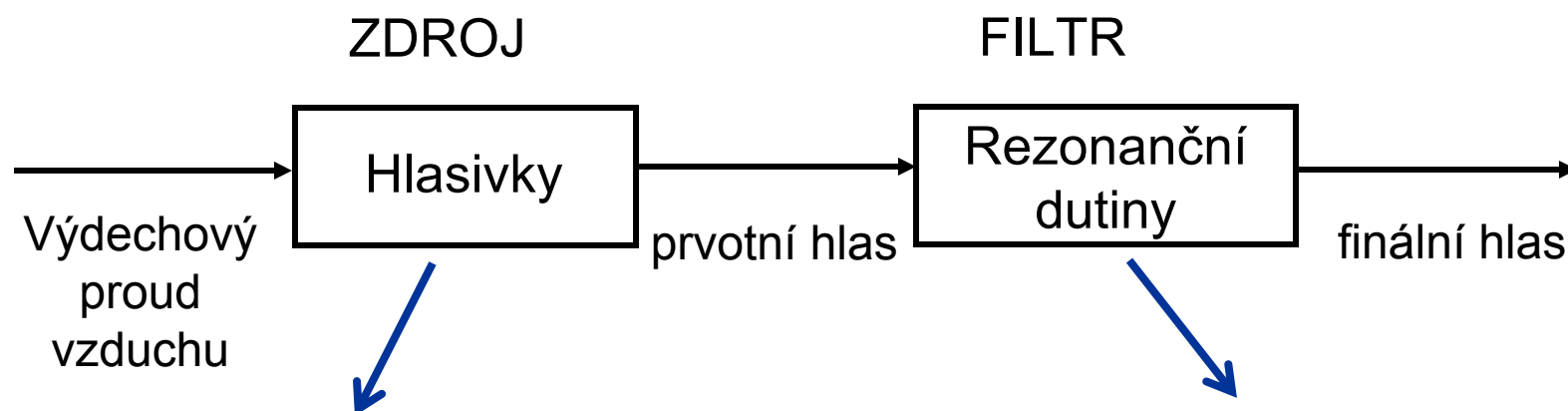
2005



Gunnar M. Fant. *Acoustic theory of speech production*, the Hague: Mouton, 1960.

Hlas – zvuk tvořený vlivem kmitání hlasivek, který je dále
upraven rezonancemi v dutinách vokálního traktu

TEORIE ZDROJE A FILTRU



- Frekvence (výška tónu)
- Základní intenzita (hlasitost)
- Délka fonace
- Primární kvalita hlasu (dyšnost, hrubost, chraplavost,...)

- Samohlásky + souhlásky
- Konečná intenzita (hlasitost)
- Sekundární kvalita hlasu (konečná barva, „rezonance“, pěvecký formant,...)

CO JE TO HLAS?

Specifický akustický signál (zvuk), t.j., rychlé změny tlaku vzduchu, které se šíří formou vlnění

Sledování: mikrofon + osciloskop (PC)

DEMONSTRACE hlas

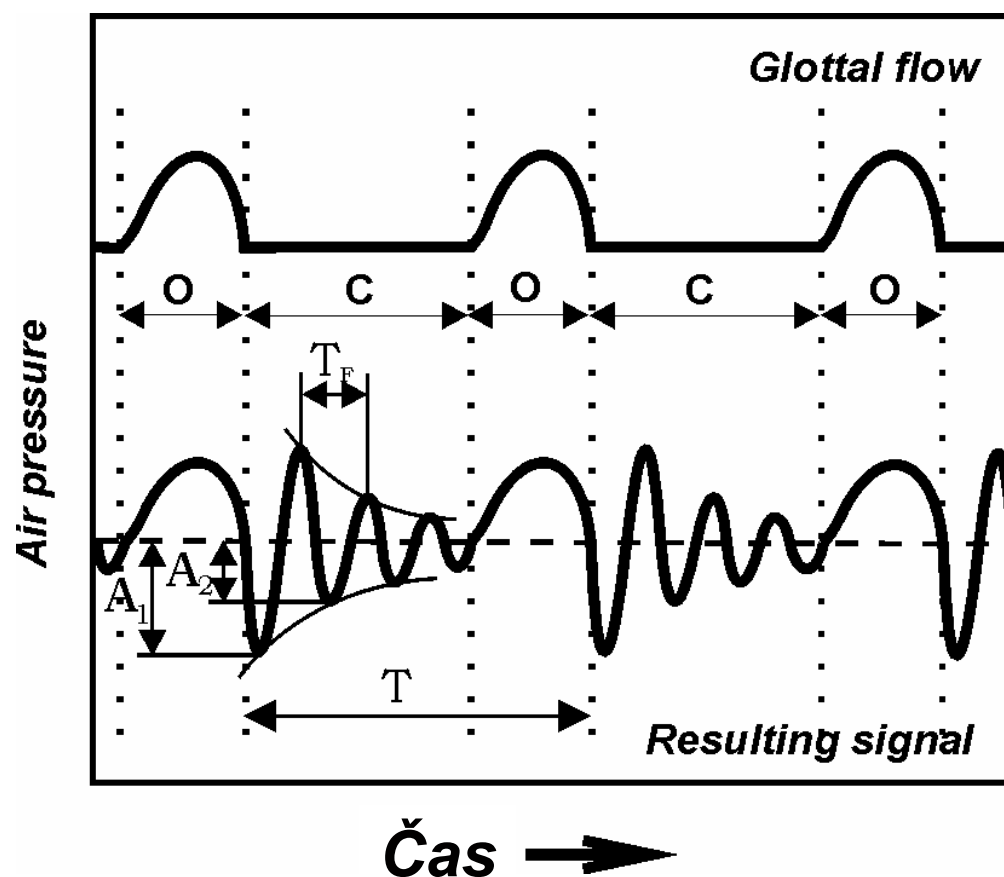
VOCE VISTA

(shareware)



D.G. Miller

Dva stupně tvoření lidského hlasu (teorie zdroje a filtru)



Prvotní signál

*Finální signál =
prvotní signál
upravený vlivem
rezonancí v
dutinách
vokálního traktu*

FREKVENČNÍ SPEKTRUM HLASU A ŘEČI

UCHO FUNGUJE JAKO FREKVENČNÍ ANALYZÁTOR

Průběh změn tlaku vzduchu při hlasu lze alternativně zobrazit
ve formě frekvenčního spektra

DEMONSTRACE frekvenční spektrum hlasu

VOCE VISTA

(shareware)



D.G. Miller

Frekvenční spektrum hlasu

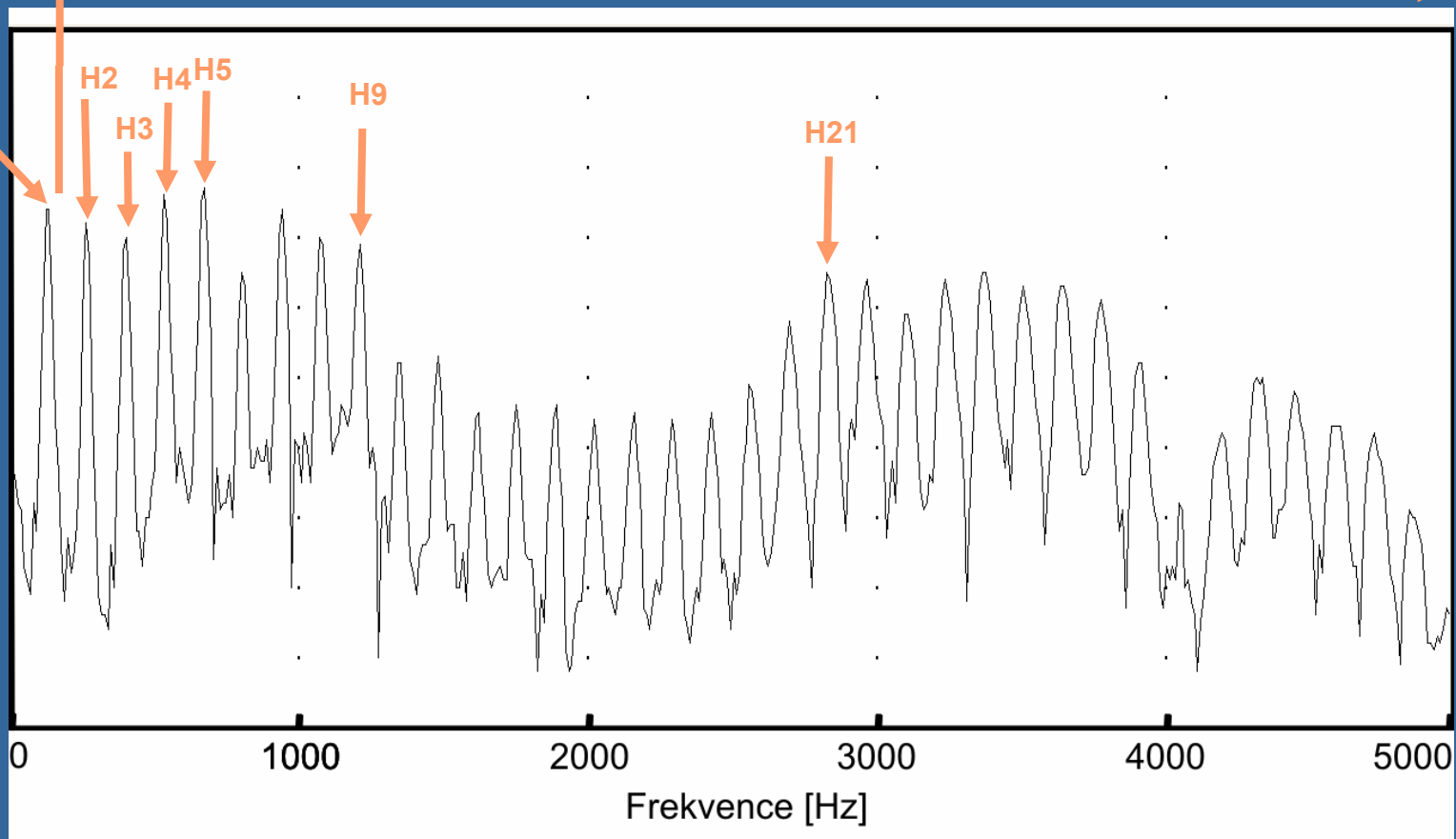
Určuje výšku tónu

Základní frekvence (F0)
= první harmonická (H1)

Určují barvu tónu

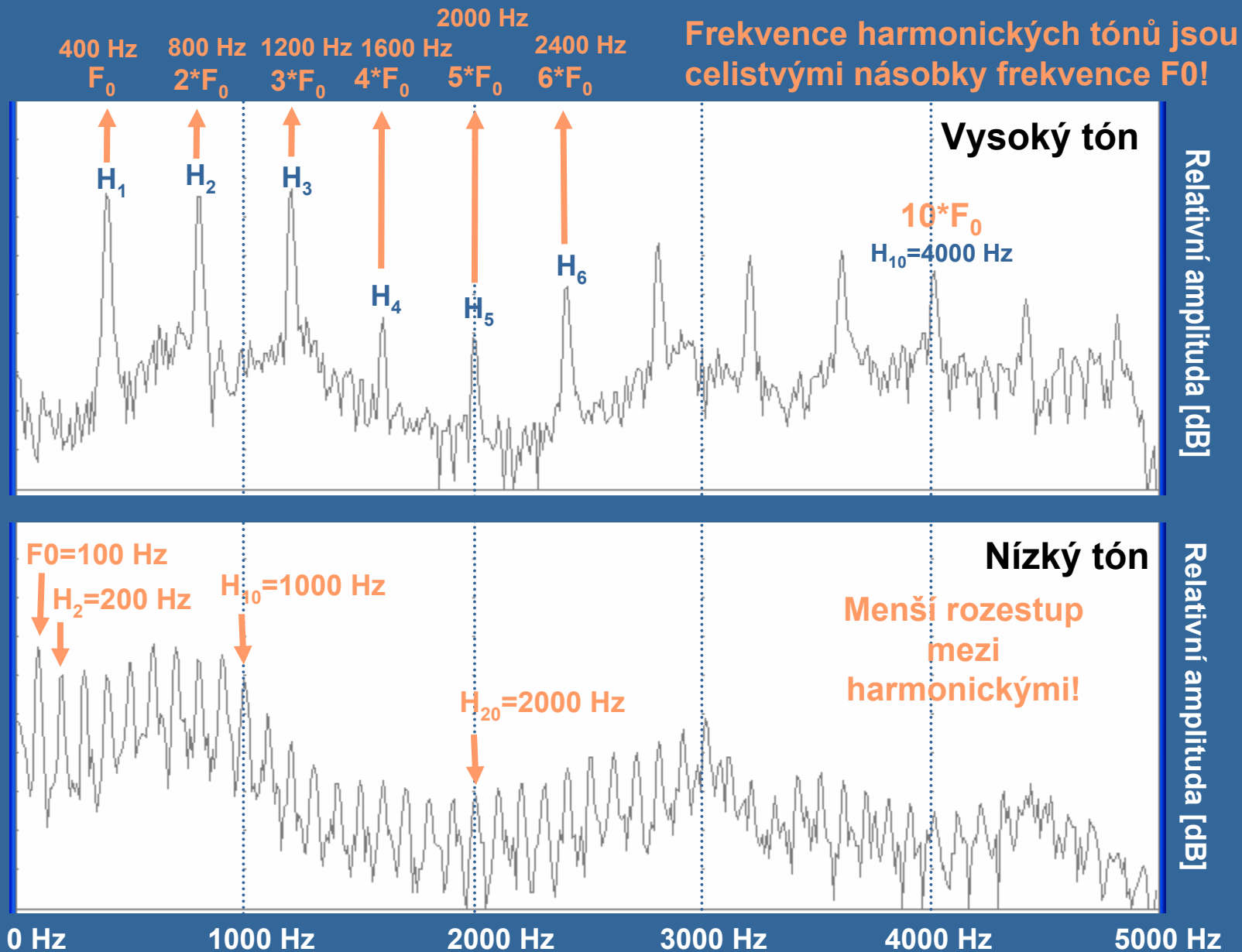
Vyšší harmonické (aliquotní tóny - H2, H3, H4,...)

F0 = H1



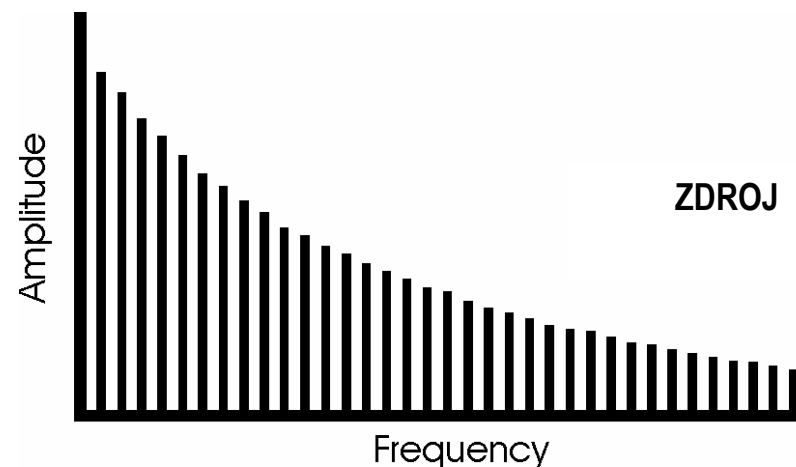
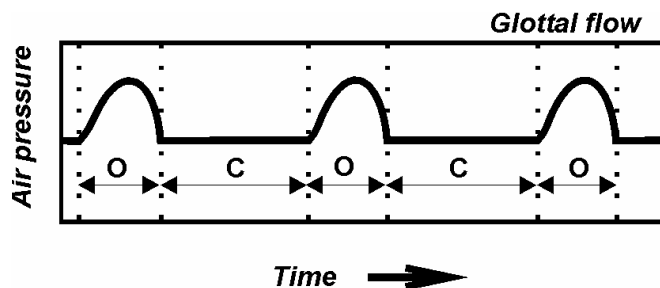
Relativní amplituda [dB]

Frekvenční spektrum hlasu: různá výška tónu

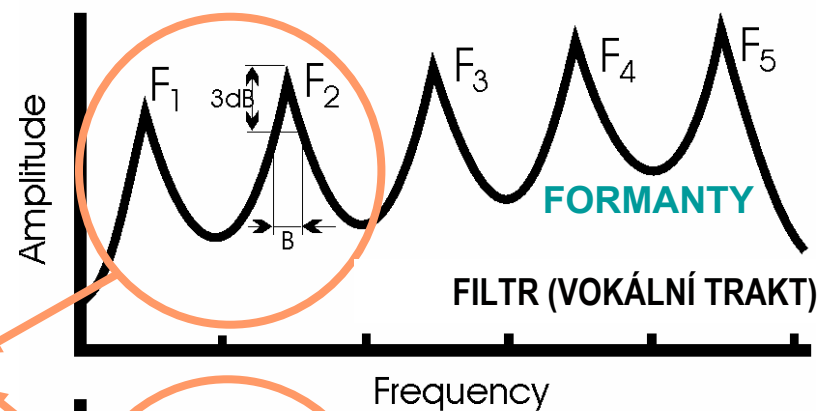


JAK VZNIKÁ FREKVENČNÍ SPEKTRUM HLASU?

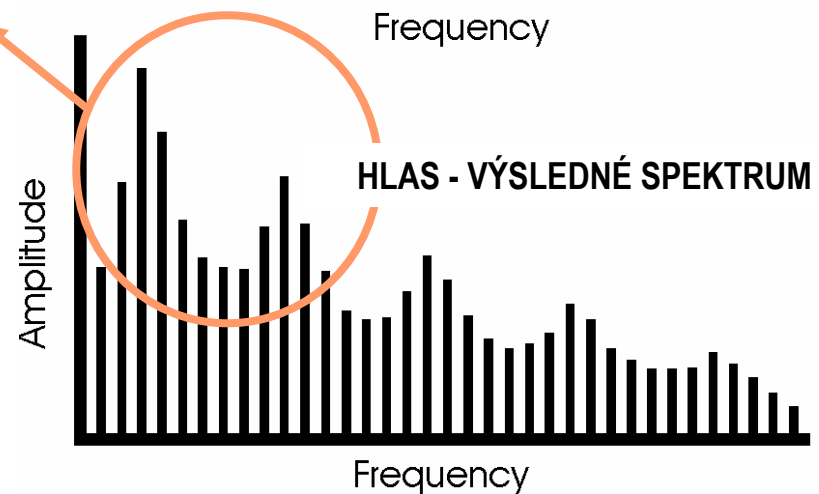
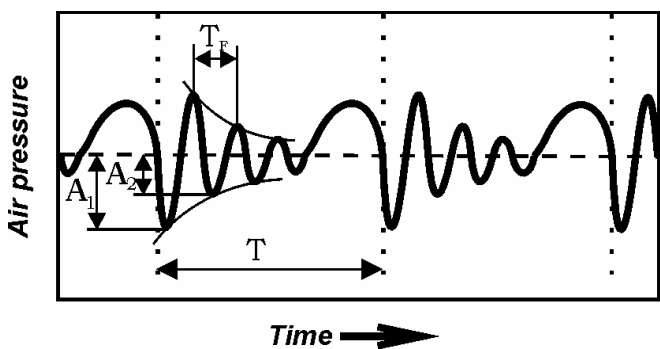
TEORIE ZDROJE A FILTRU



TEORIE ZDROJE A FILTRU



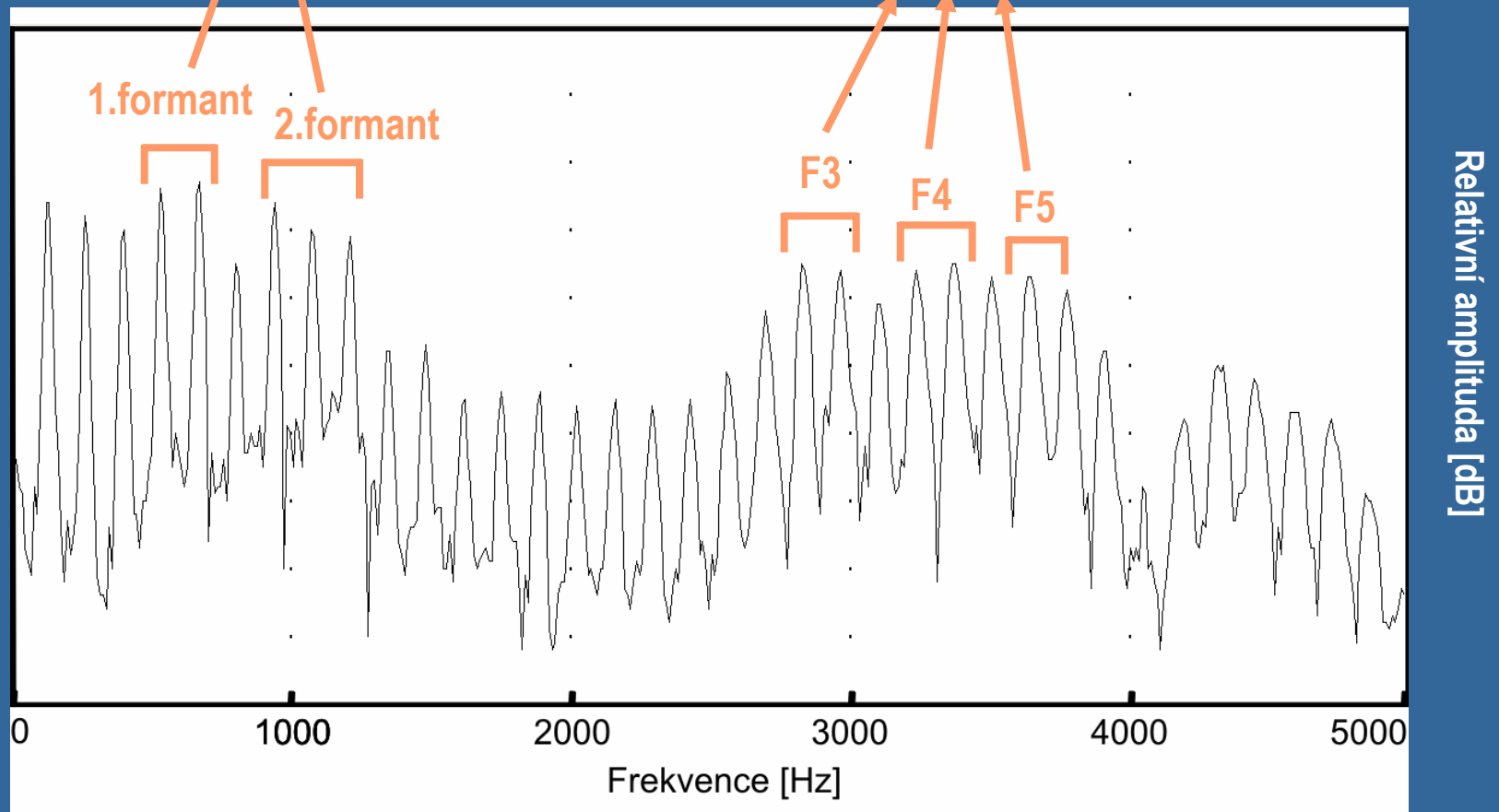
SAMO-
HLÁSKY



Frekvenční spektrum hlasu - formanty

Určují
samohlásku

Vyšší formanty:
podílejí se na individuální
barvě hlasu



DEMONSTRACE

frekvenční spektrum hlasu – formanty a samohlásky

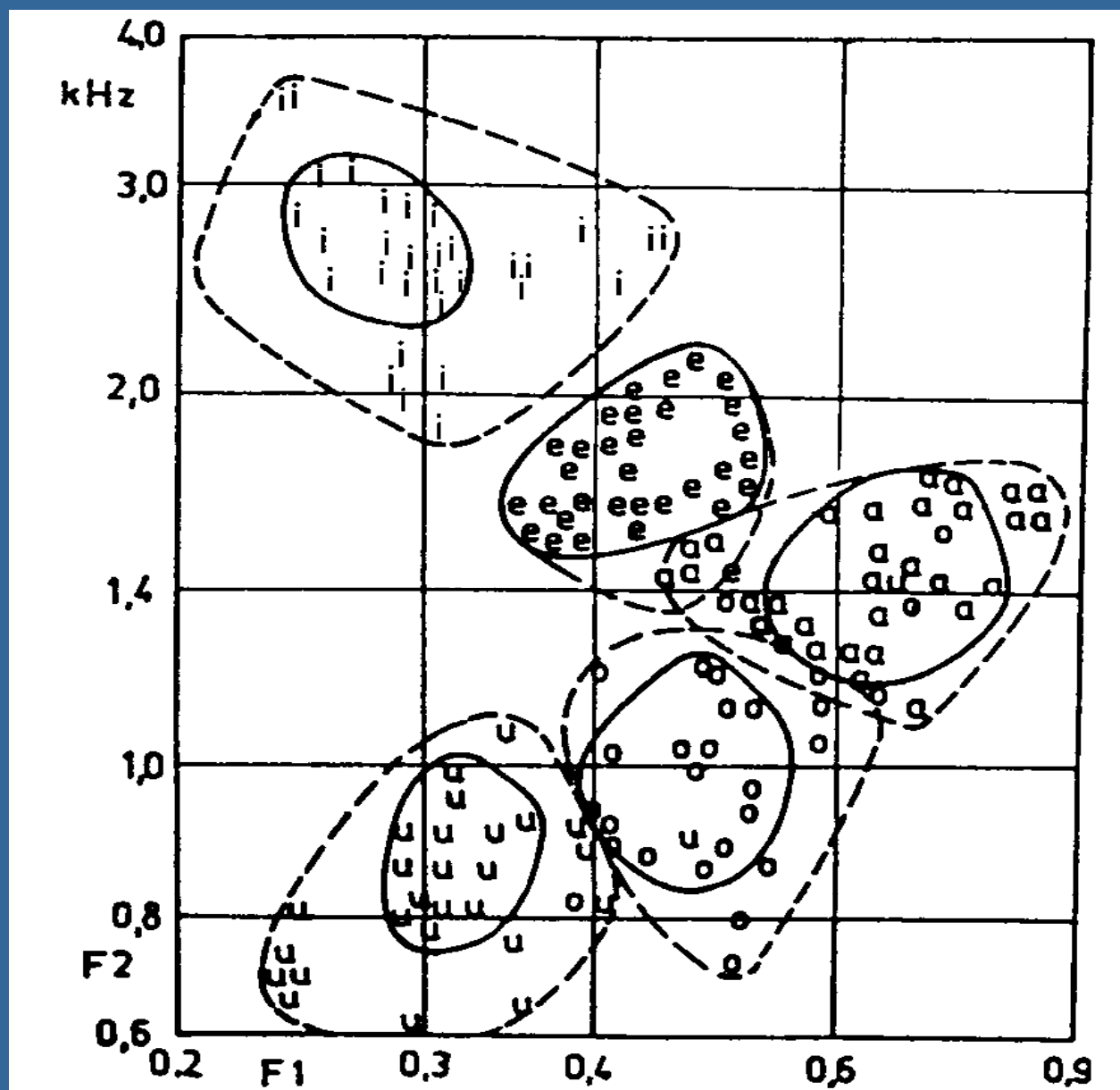
VOCE VISTA

(shareware)



D.G. Miller

**Formantový
graf:
1. a 2. formant
u českých
samohlásek**



Merhaut (1972)

THE JOURNAL OF
THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA

VOLUME 24, NUMBER 2

MARCH, 1952

1. a 2. FORMANT U ANGLICKÝCH SAMOHLÁSEK

Angličtina používá více
samohlásek než čeština.

Control Methods Used in a Study of the Vowels

GORDON E. PETERSON AND HAROLD L. BARNEY
Bell Telephone Laboratories, Inc., Murray Hill, New Jersey

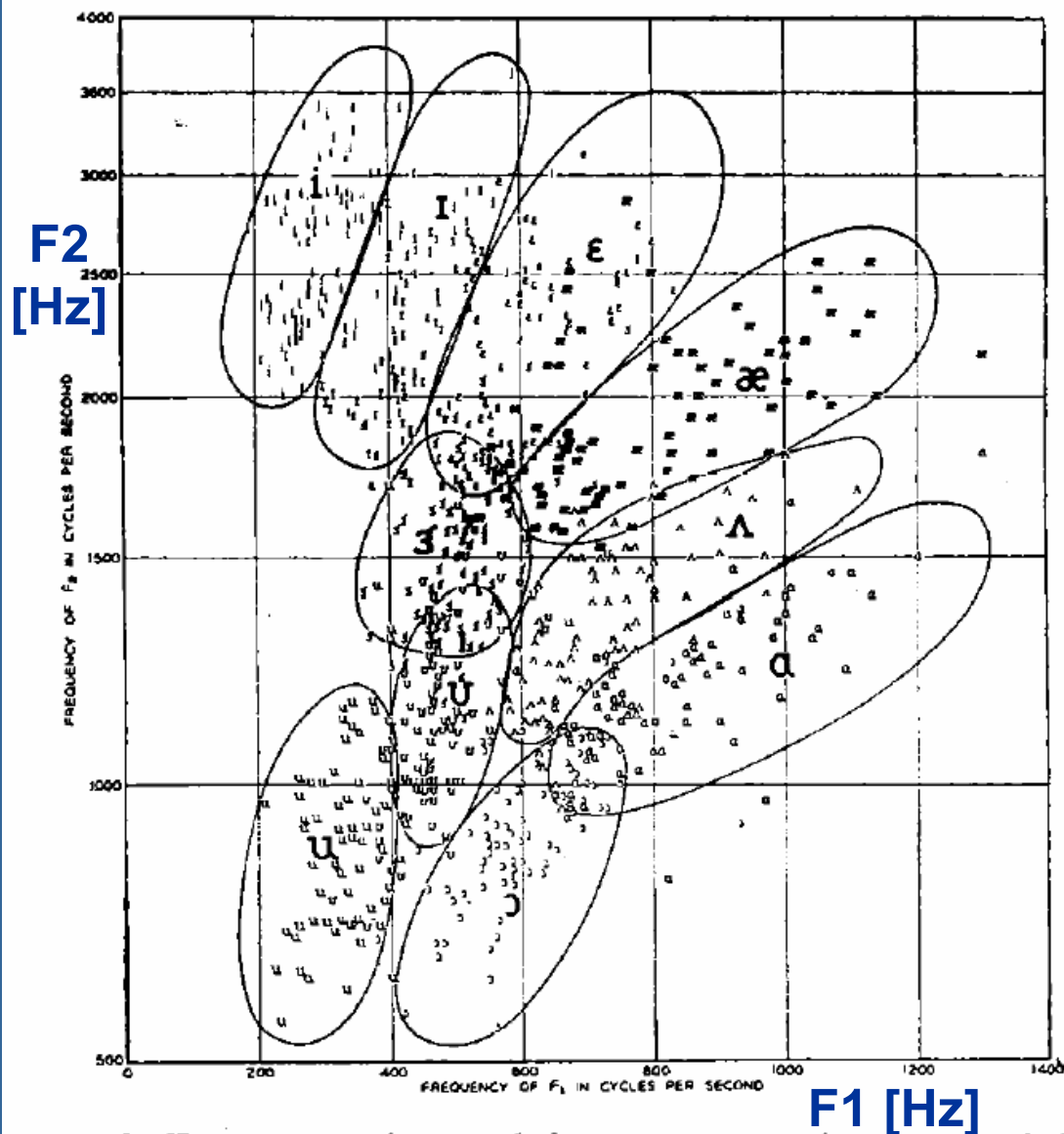
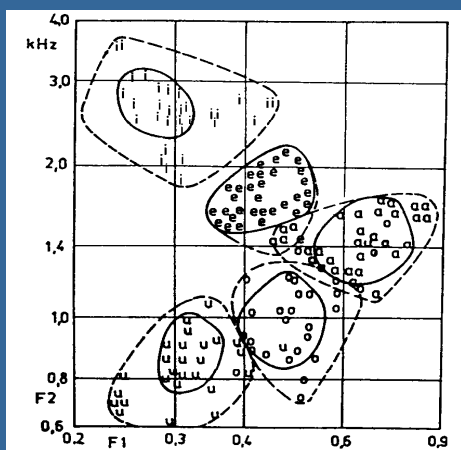


FIG. 8. Frequency of second formant *versus* frequency of first formant for ten vowels by 76 speakers.

TVAR VOKÁLNÍHO TRAKTU U ČESKÝCH SAMOHLÁSEK

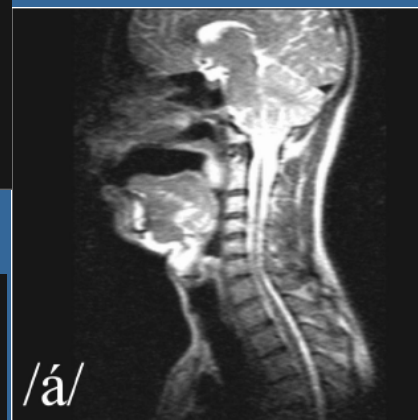
Obrázky z magnetické rezonance - Dedouch, Švec, Horáček, Kršek, Havlík & Vokřál (2003)



/i/



/é/



/á/



/ó/



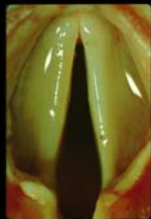
/ú/

MODELOVÁNÍ HLASU:

Podrobnější pochopení mechanismů tvorby hlasu a řeči

Příklady: B.Story, University of Arizona, USA

Hlasivky



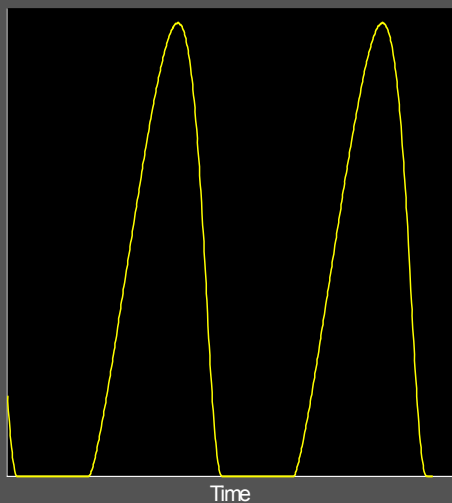
Slide by I. Titze, Ph.D.

www.ncvs.org

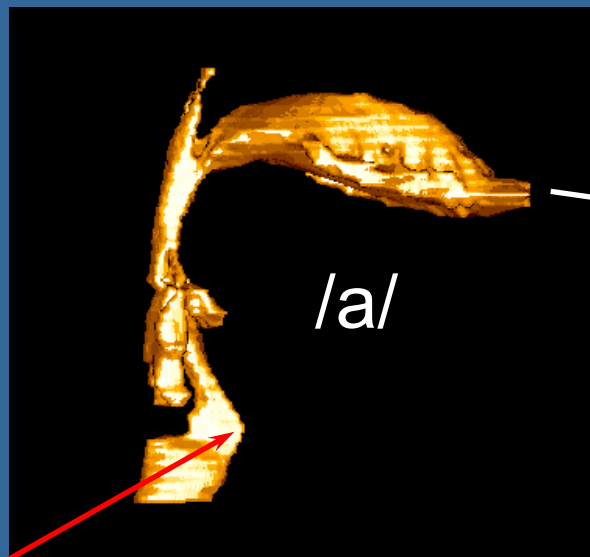




Vzduchové pulsy u hlasivek

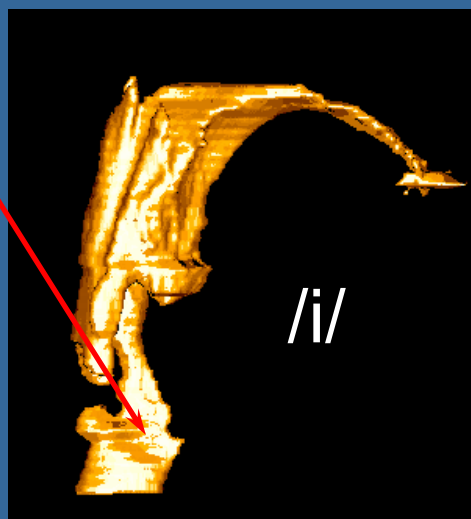
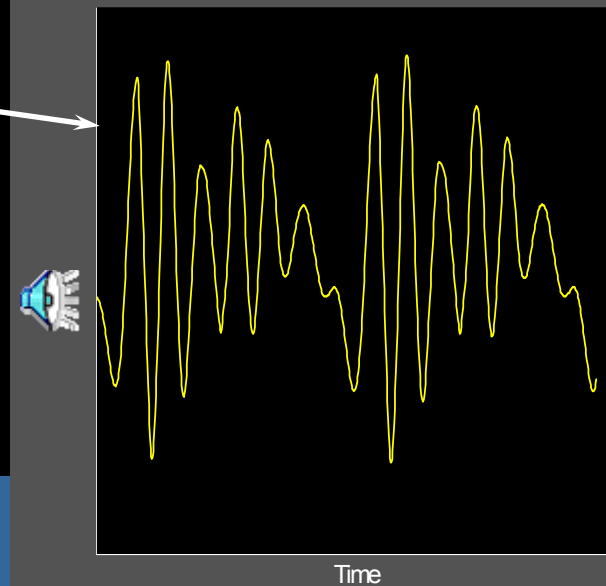


Slide by B.Story, Ph.D.

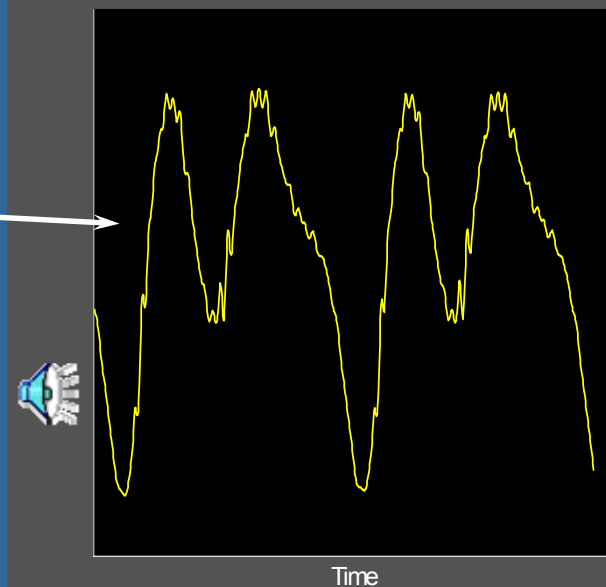


/a/

Akustický tlak u úst



/i/

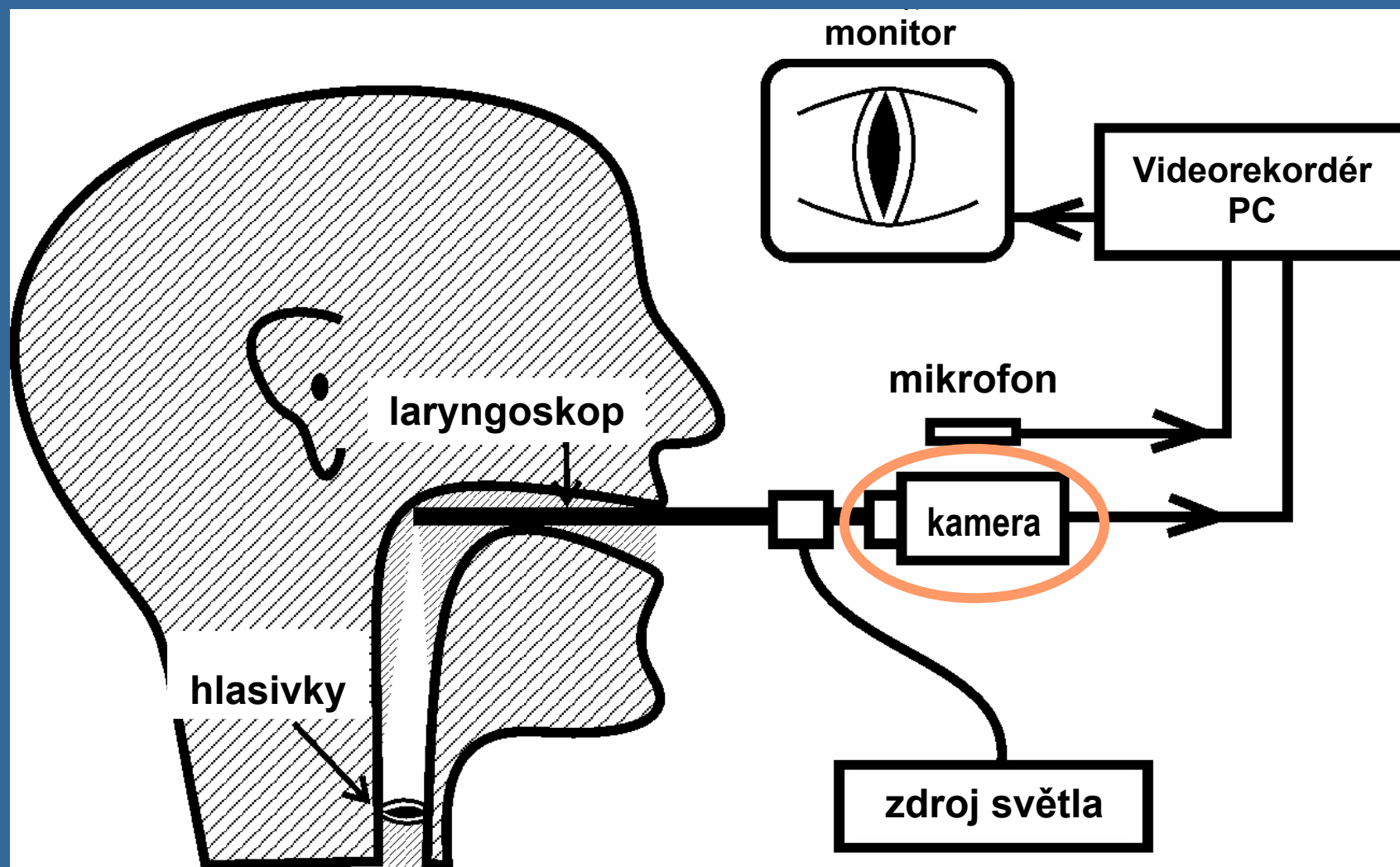


VIZUALIZACE KMITÁNÍ HLASIVEK

Originální laryngoskopická metoda

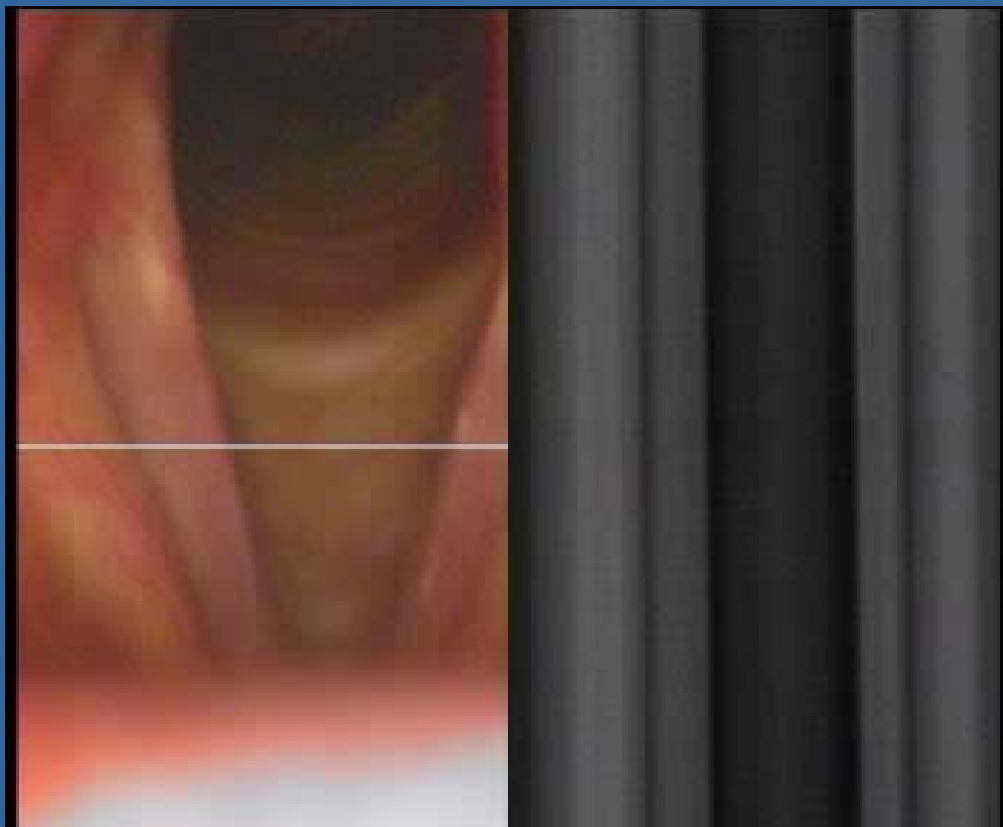
VIDEOKYMOGRAFIE

VIDEOKYMOGRAFIE - Sestava



VIDEOKYMOGRAFICKÁ KAMERA (2006)

Ilustrativní příklad



Standardní obraz

Videokymografický
obraz



Videokymografie: 2. generace

Qiu & Schutte: Laryngoscope 116(10): 1824-28 (2006)

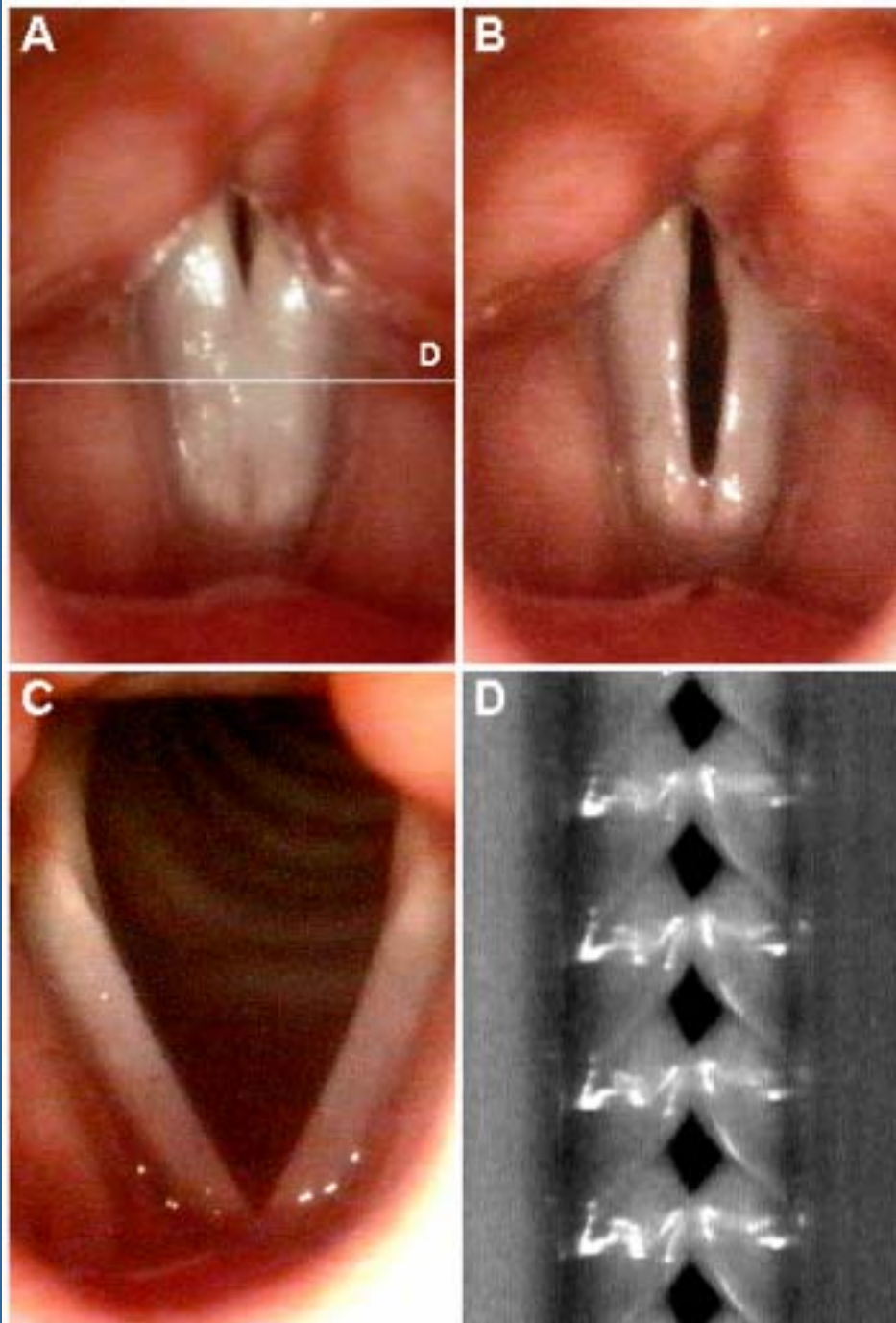
NORMÁLNÍ HLASIVKY

Žena, 19 let



S 22/10, 18.5.1998. MHC Praha

*1979 F



HLASIVKY U PORUCH HLASU

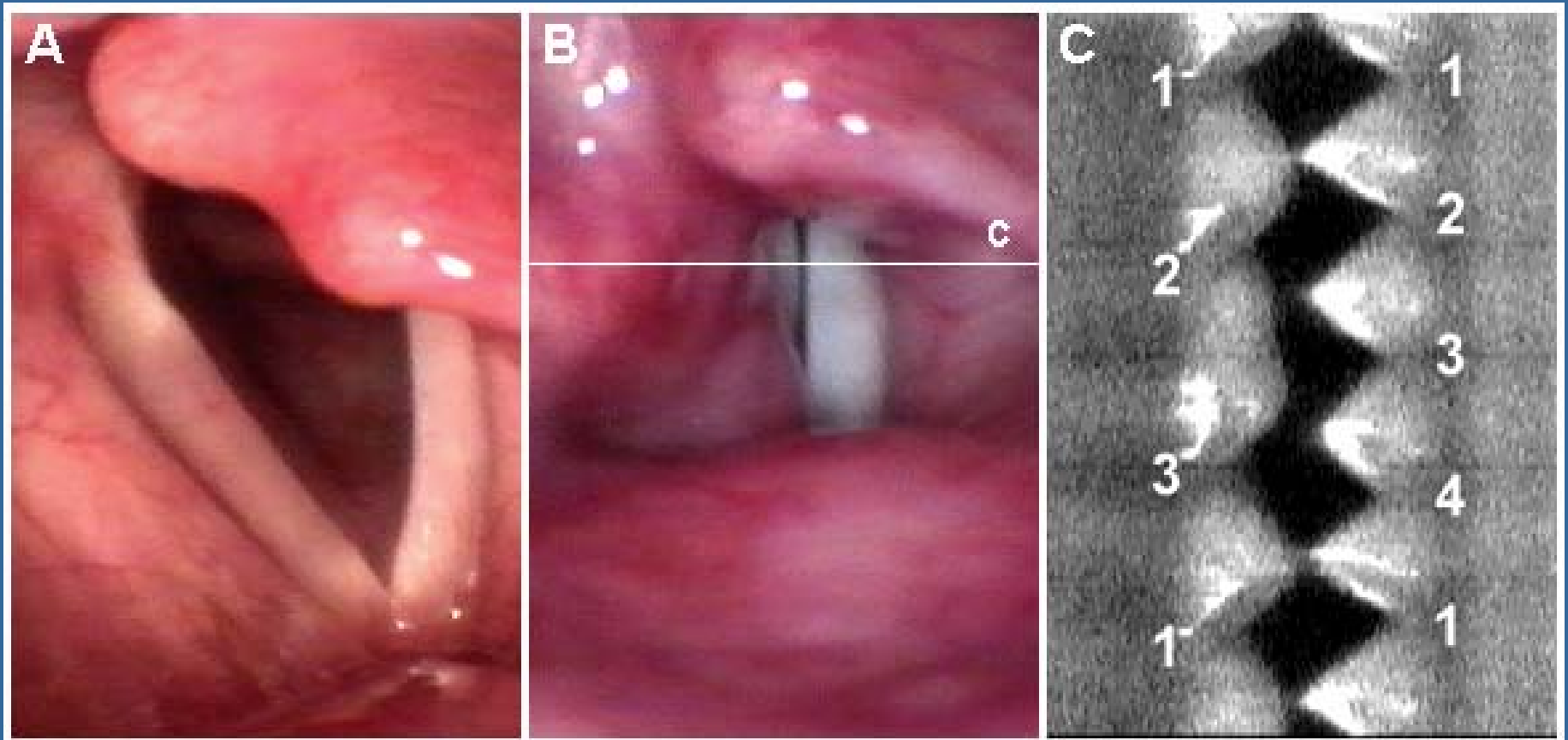
JEDNOSTRANNÁ PORUCHA INERVACE HRTANU VLEVO



Schutte, Svec & Sram, Laryngoscope 108(8): 1206-1210 (1998)

JEDNOSTRANNÁ PORUCHA INERVACE HRTANU VLEVO

Žena, 56 let

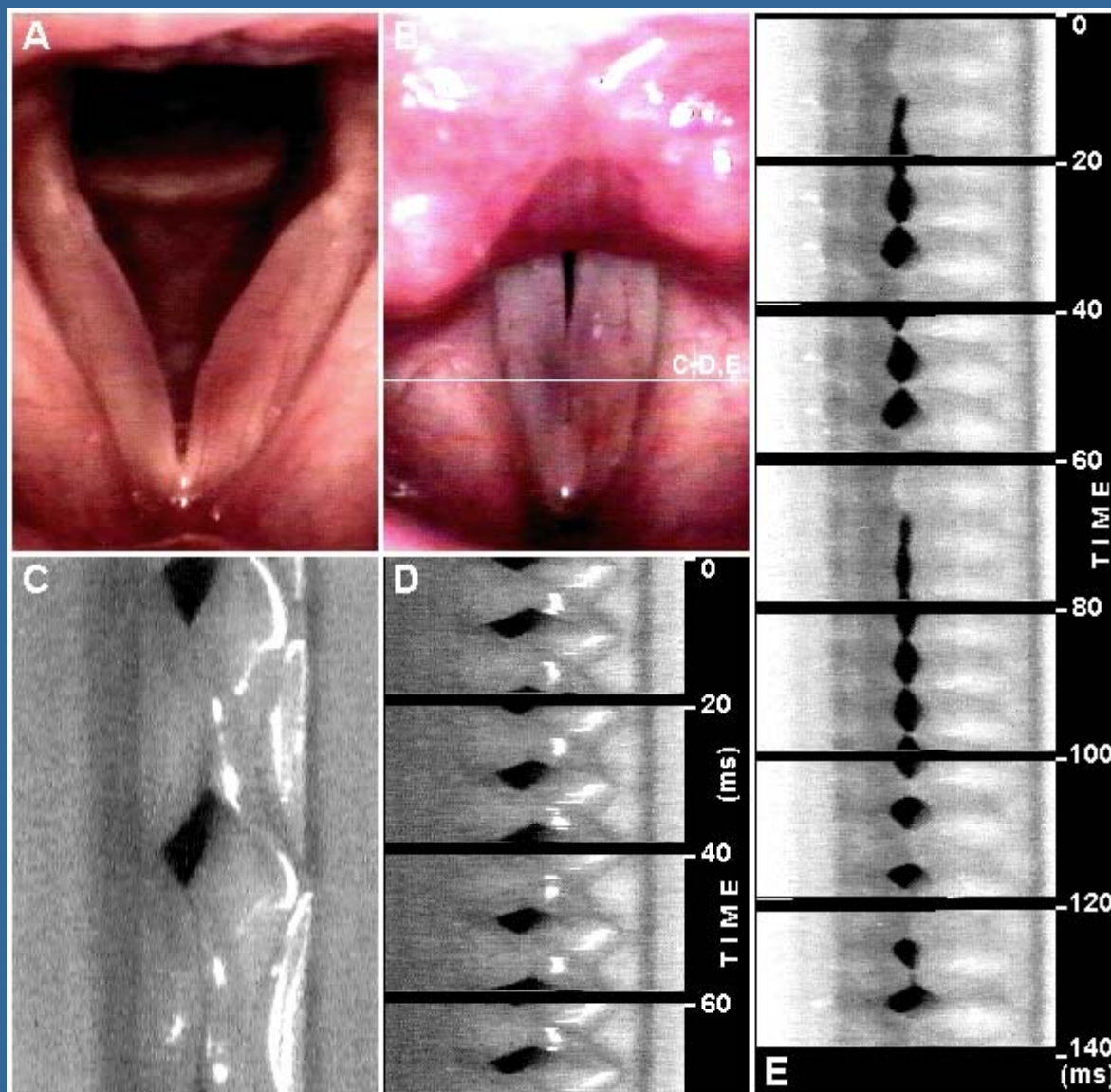


Schutte, Svec & Sram, Laryngoscope 108(8): 1206-1210 (1998)

REINKEHO EDÉM HLASIVEK (kuřácké hlasivky)



Žena, 53 let

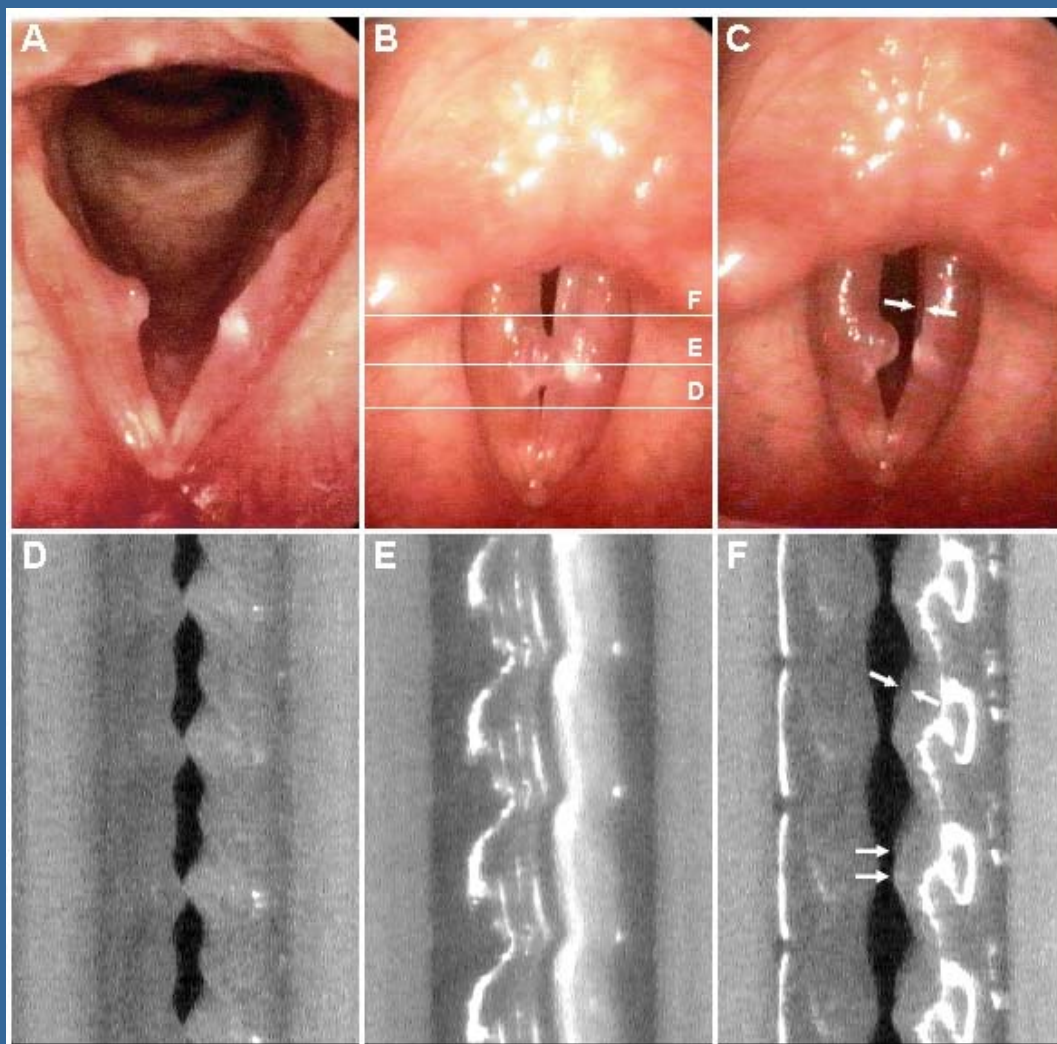




Žena, 36 let

POLYP
vpravo

SULCUS
vlevo



PRO ZAPAMATOVÁNÍ:

Chrapot může být příznakem nejen banálního, ale i život ohrožujícího onemocnění,

Přemáhání hlasu může vést k poškození hlasivek.

Náhle vzniklý chrapot a bolest v krku signalizují poranění hlasivek. V takovém případě je třeba hlas šetřit dokud bolest a chrapot neustoupí.

Chrapot trvající déle než tři týdny je dostatečným důvodem k návštěvě odborného lékaře: laryngologa nebo foniatra.

Dostatečný přísun tekutin působí preventivně proti poškození hlasu. Alkohol a kofein ale vysušují sliznice a nebezpečí poškození hlasivek zvyšují.

Kouření zvyšuje riziko rakoviny hlasivek a hrtanu.

Děkuji za pozornost