



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ZÁKLADNÍ METODY PRO VYŠETŘENÍ A ANALÝZU HLASU

JAN G. ŠVEC



Literatura:

Jan Švec: *Studium mechanicko-akustických vlastností lidského hlasu. (Dizertační práce)*, Olomouc: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Katedra experimentální fyziky, 1996.

<https://sites.google.com/site/jangsvec/publications>

J. Dršata a kol: Foniatrie – hlas. Tobiáš, Havlíčkův Brod, 2011.

a tyto přednášky



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vybrané metody pro analýzu zvuku - hlasu sejmutého mikrofonom

Spektrální analýza (viz předtím)

Zvuková spektrografie (sonagrafie)

Hlasové pole



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ZVUKOVÁ SPEKTROGRAFIE (SONAGRAFIE)

Vyvinuta zhruba kolem roku 1940 v

Bellových laboratořích v USA

Byla nazývána „viditelná řeč“ („visible speech“).

Zobrazuje frekvenční spektrum zvuku (hlasu / řeči) v čase. (V podstatě se jedná o 3D spektrální analýzu)

Signál je analyzován pomocí filtrů s nastavitelnou šířkou propustného pásma.

Je hodnocena intenzita signálu v různých frekvenčních pásmech a ta se zobrazí mírou zčernání.

Nyní je běžně dostupná na bázi FFT v různých počítačových softwarech pro akustická měření.

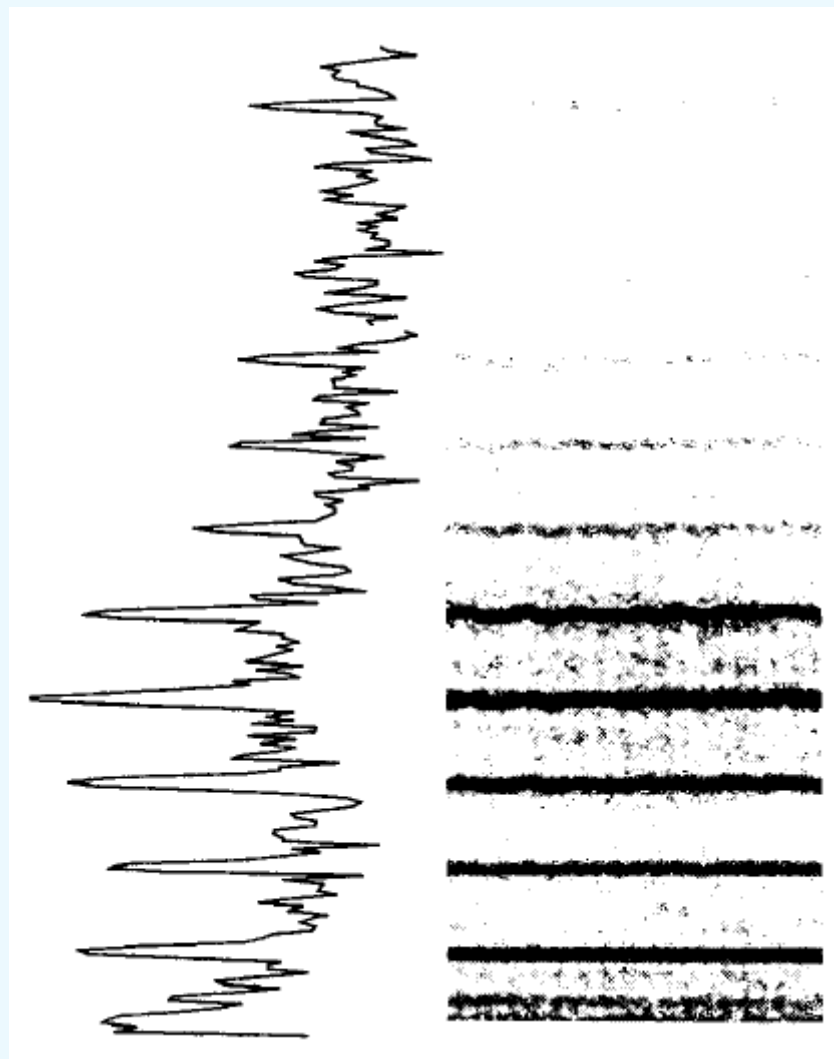
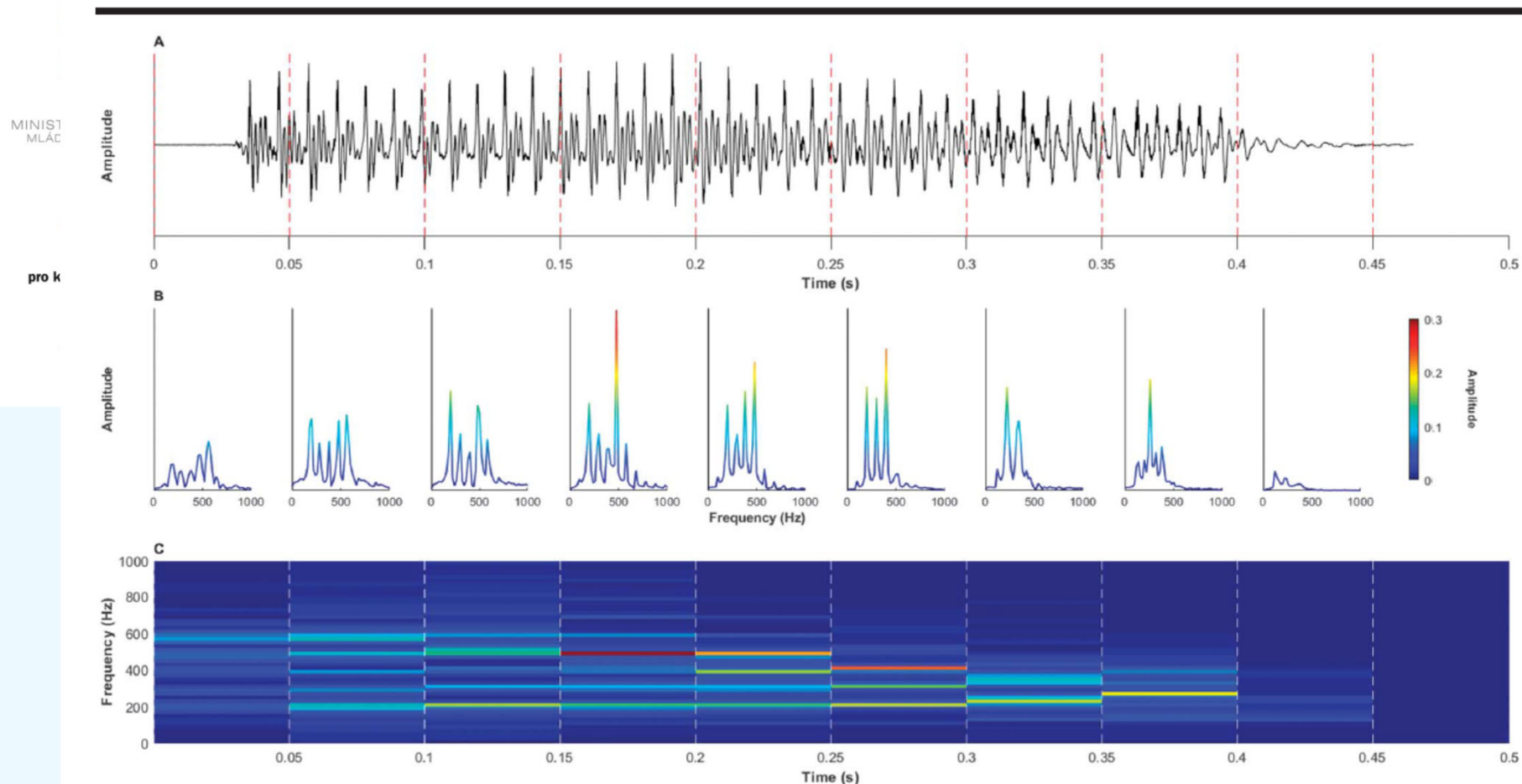


Fig. 7.27: Baken RJ, and Orlikoff RF: Clinical measurement of speech and voice, San Diego, CA: Singular Publishing Group, 2000.

ZVUKOVÁ SPEKTROGRAFIE (SONAGRAFIE)

Figure 4. Example of a short-term Fourier transform to examine frequency in the time-domain. (A) Waveform separated into 0.05-s frames (red dotted vertical lines). (B) The Fourier transform for each frame with the power in each frequency band shown in the vertical axis and colorbar. (C) Spectrogram revealing frequency changes over time for each frame (boundaries indicated by white dotted vertical lines). The colors across frequencies match those of the Fourier transform for each frame.



Schultz and Vogel



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



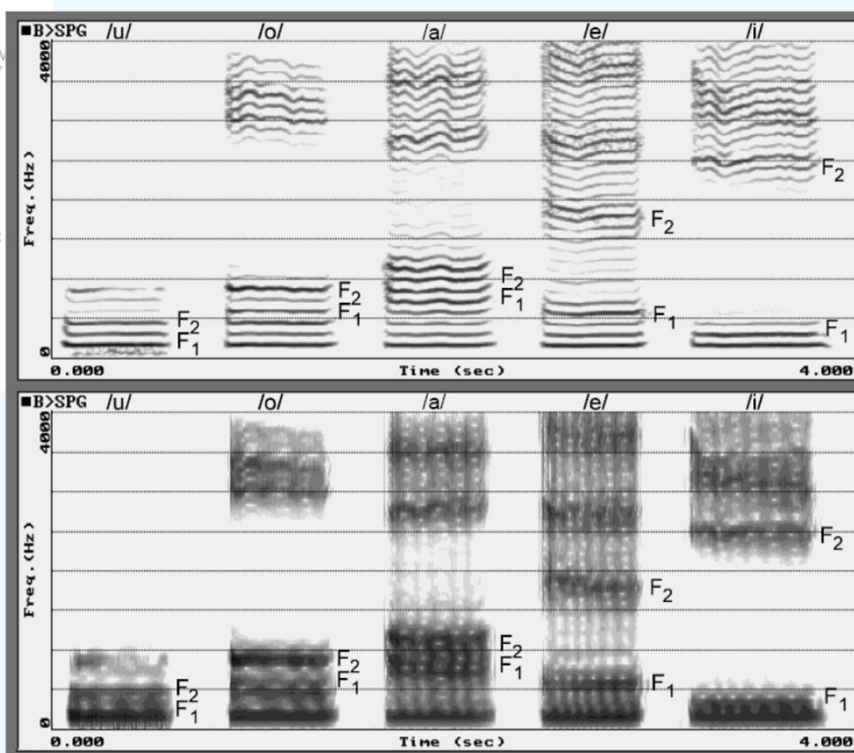
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ZVUKOVÁ SPEKTROGRAFIE (SONAGRAFIE)



Švec, Obr. 2.1. Spektrogramy českých samohlásek /u/, /o/, /a/, /e/, /i/.
Nahoře úzkopásmový spektrogram, dole širokopásmový spektrogram.

2 typy spektrogramu:

a) úzkopásmový

- šířka propustného pásma Δf filtrů je řádově desítky hertzů,
- vhodný pro sledování změn základní frekvence signálu
- vysoké frekvenční rozlišení Δf , pomalé časové rozlišení Δt

b) širokopásmový

- šířka propustného pásma Δf filtrů je řádově stovky hertzů,
- vhodné pro zobrazování formantů
- Rychlé časové rozlišení ale malé frekvenční rozlišení
- Objevují se zde vertikální čáry, které jsou synchronizované s jednotlivými periodami kmitů

Platí vztah mezi časovým a frekvenčním rozlišením: $\Delta t = 1 / \Delta f$.

(Čím lepší/rychlejší časové rozlišení, tím menší/horší frekvenční rozlišení).



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DEMONSTRACE zvuková spektrografie

VOCE VISTA,

PRAAT



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hlasové pole

Alternativní název je „Fonetogram“ tento termín je ale kritizován, neboť mylně evokuje spojitost s fonetikou

Anglické a německé názvy: Voice Range Profile (VRP), Phonetogram, Phonogram, Stimmfeld.

Hlasové pole je graf ukazující maximální dynamický rozsah hlasu v závislosti na frekvenci hlasu, a to od nejnižších až do nejvyšších frekvencí, které je člověk schopen produkovat.

Poskytuje informaci o frekvenčním a dynamickém rozsahu individuálního člověka.

Je využíváno v klinické praxi při foniatrickém vyšetření



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



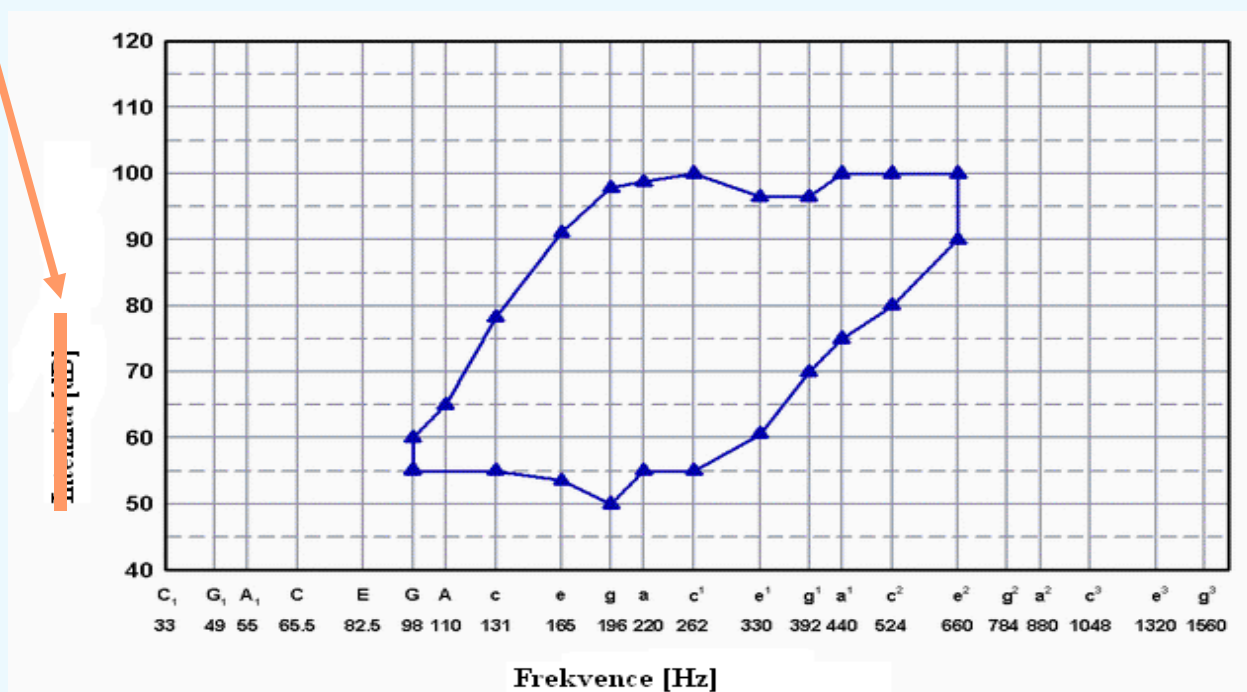
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hlasové pole (VRP) :

Příklad hlasového pole u individuálního člověka

Hladina akustického tlaku @ 30 cm [dB(A)]



Obr. : VRP převzato z

<http://www.audiologieboek.nl/niveau2/hfd10/beelden/10-4-3-5.gif>



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vybrané fyziologické metody pro analýzu hlasové funkce

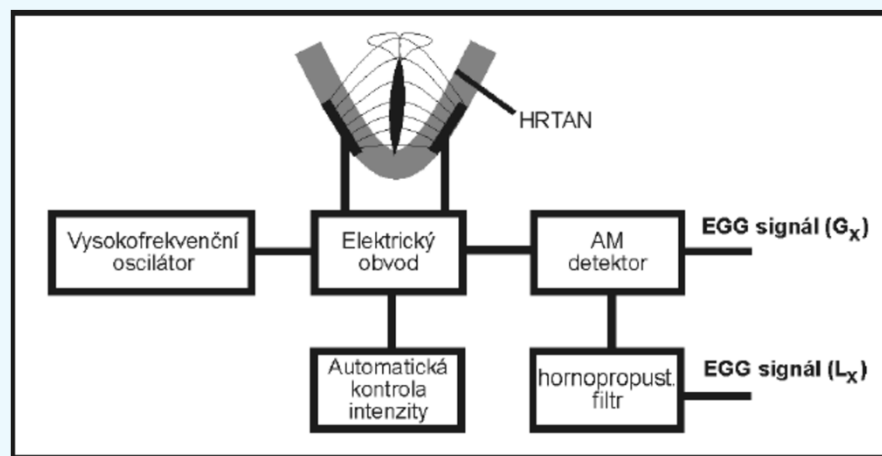
Elektroglotografie

Fotoglotografie

Pneumotachografie

ELEKTROGLOTOGRAFIE (electroglotography, EGG)

- Metodu navrhnul P. Fabre (1957, 1958, 1961).
- V současnosti jedna z nejpoužívanějších neinvazivních metod pro snímání kmitání hlasivek.
- Na kůži kolem chrupavky štítné jsou postranách připevněny dvě elektrody do nichž je přivedeno velice slabé střídavé napětí (zhruba 0.5 V tak, aby výsledný proud nepřekročil 10 mA a nedosáhl prahu lidské vnímavosti) o vysoké frekvenci (podle druhu přístroje v rozmezí od 300 kHz do několika megahertzů).
- Otevírání a zavírání hlasivek mění elektrický odpor mezi elektrodami a moduluje proud procházející přes hrtan.
- Obvykle jsou ještě z výsledného EGG signálu odfiltrovány nízkofrekvenční složky (které odráží další děje, jež přímo nesouvisí s kmity hlasivek – většinou celkové pohyby hrtanu).
- Nefiltrované a filtrované EGG signály bývají někdy označovány jako G_x respektive L_x (Baken, 1992).

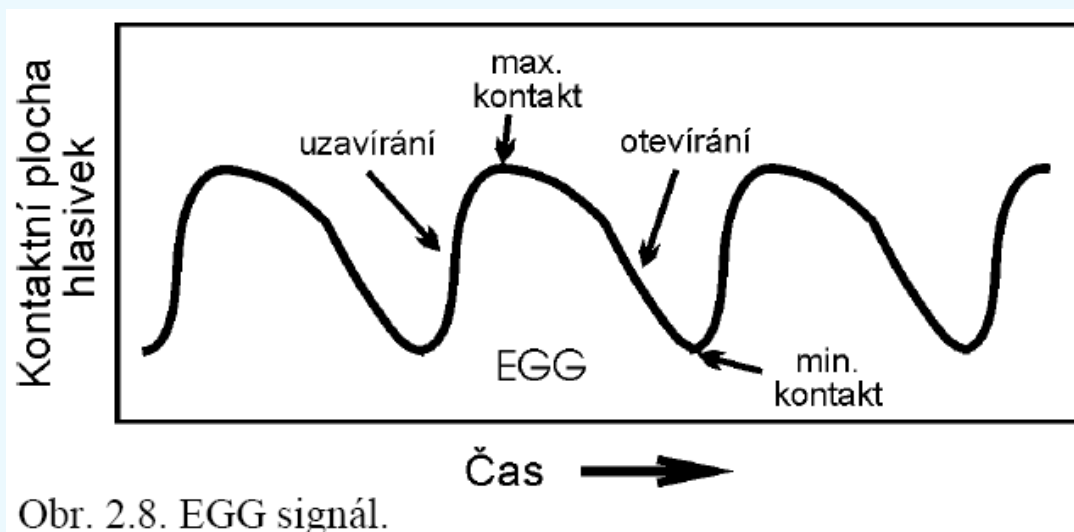


Švec, Obr. 2.7. Blokové schéma elektroglotografu. (Modifikováno podle Bakena, 1992).

ELEKTROGLOTOGRAFIE (EGG)

Bylo zjištěno, že EGG signál koresponduje s kontaktní plochou hlasivek (angl. vocal fold contact area, Scherer, Druker & Titze, 1988; Hampala et al., 2015).

Na rozdíl od mikrofonního signálu se tvar EGG signálu téměř nemění se změnou samohlásek.



Obr. 2.8. EGG signál.

Příklady využití:

Detekce kmitání hlasivek

Snadnější určování frekvence kmitání hlasivek (jednodušší než ze složitého mikrofonního signálu)

Detektor kmitů hlasivek pro synchronizaci stroboskopického světla při laryngostroboskopii

Jednoduché znázornění pravidelností a nepravidelností kmitů hlasivek.

Přibližné určování „koeficientu kontaktu hlasivek“ (EGG contact quotient) - indikuje jak dlouho se hlasivky dotýkají v rámci jedné periody kmitů.

SYNCHRONIZACE AUDIO A EGG SIGNÁLŮ

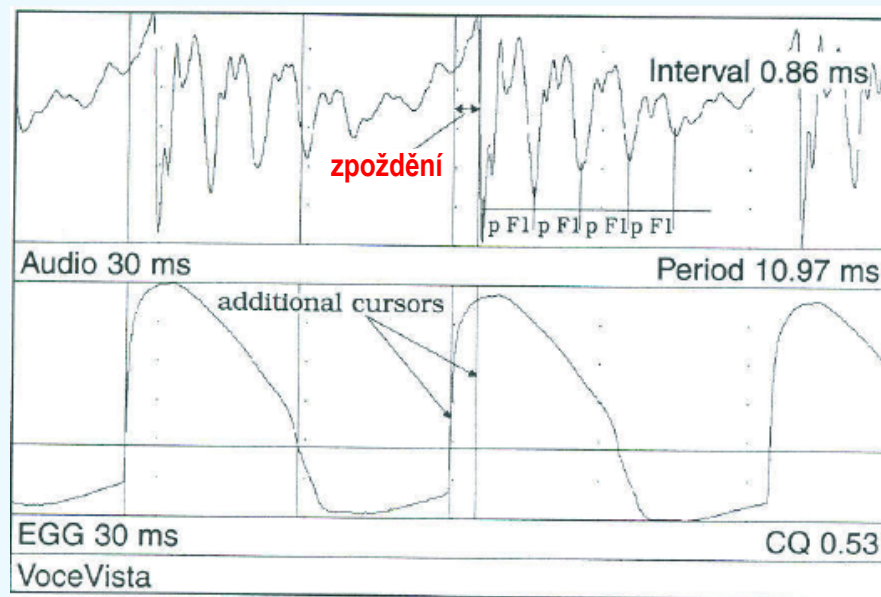
EGG signál monitoruje kontaktní plochu hlasivek okamžitě.

Zvuku ale trvá určitou dobu než dorazí od hlasivek k mikrofonu.

Mikrofonní signál je proto zpožděn za EGG signálem.

Doba tohoto zpoždění je úměrná rychlosti zvuku a vzdálenosti od hlasivek k mikrofonu.

Toto zpoždění je vidět při simultánním záznamu EGG a audia (viz obr).



Obr: Miller & Schutte, 1999

Příklad: Pro vokální trakt o délce 17.5 cm a mikrofon vzdálený 5 cm od úst je celková vzdálenost 22.5 cm. Při rychlosti zvuku 350 m/s to trvá c. 0.65 ms než zvuk dorazí od hlasivek k mikrofonu.

K vybuzení největšího rozkmitu tlaku vzduchu (v audio signálu) dochází v momentě uzavření hlasivek, který se v EGG signálu objeví náhlým nárůstem rozkmitu signálu.

Otázka: Obrázek ukazuje zpoždění 0.86 ms. Jak daleko byl mikrofon od úst v případě délky vokálního traktu 17.5 cm?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DEMONSTRACE

simultánní záznam audio a EGG signálu

VOCE VISTA

(shareware)

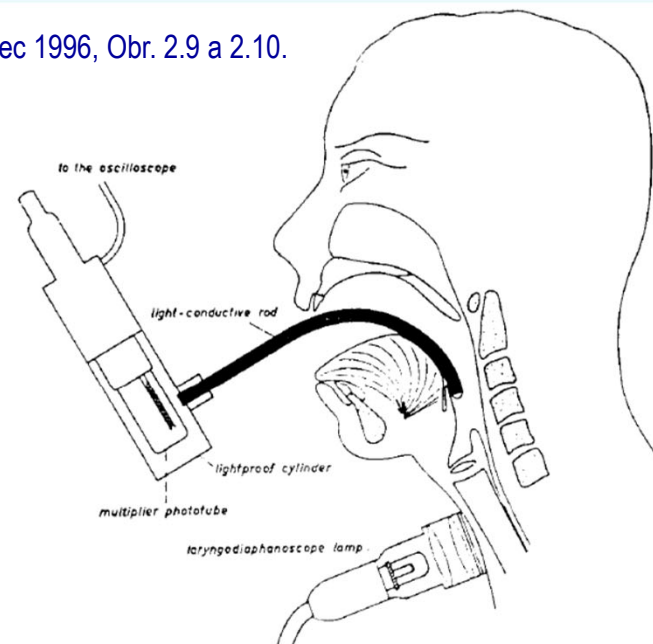


D. G. Miller

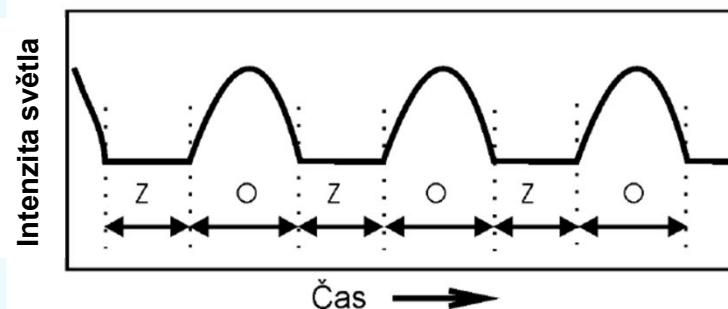
FOTOGLOTOTRAFIE (photoglottography, PGG)

- Metoda pro monitorování změn velikosti hlasivkové štěrby při fonaci.
- Jejím zakladatelem je Sonesson (1959).
- Doplnková metoda k EGG.
- Na kůži pod hrtan se přiloží zdroj světla a nad hlasivky za jazyk se se zavede světlovod (nebo fotocitlivá buňka).
- Přes tkáň rozptýlené světlo (zejména červené a infračervené) prochází přes hlasivky ke světlovodu.
- Intenzita světla je přitom úměrná velikosti plochy hlasové štěrby.
- Otevírání a zavírání hlasivkové štěrby moduluje světelné záření, které je světlovodem vedeno do fotonásobiče, a ten poskytuje výsledný PGG signál (obr. 2.10).
- Metoda bývá používána pouze pro experimentální účely, v klinické praxi se neprosadila pro nepohodlnost vůči pacientům.

Švec 1996, Obr. 2.9 a 2.10.



Obr. 2.9. Princip Sonessonovy metody fotoglottografie (van den Berg, 1962).



Obr. 2.10. Ilustrace PGG signálu. Ve fázi Z je hlasová štěrbina uzavřena, intenzita záření je konstantní. Ve fázi O (otevření) je intenzita signálu přímo úměrná ploše otevření hlasivkové štěrby.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

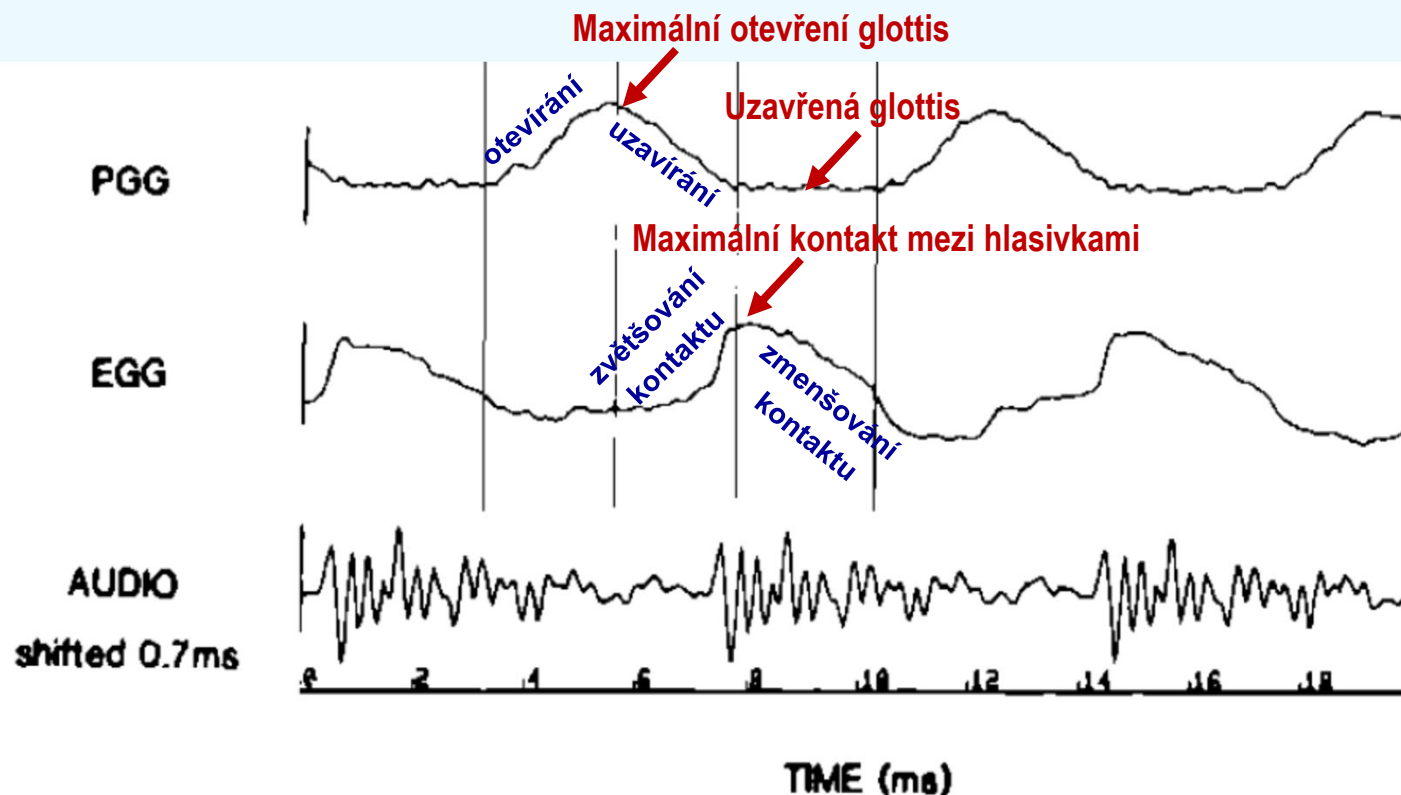
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

SIMULTÁNNÍ ZÁZNAM EGG A PGG SIGNÁLŮ

EGG a PGG metody poskytují doplňkové informace:

EGG poskytuje informace o **velikosti kontaktní plochy** mezi hlasivkami. Neposkytuje relevantní informace ohledně velikosti otevření glottis!

PGG signál naproti tomu poskytuje informace o **velikosti otevření glottis**. Když je glottis uzavřena, PGG vykazuje konstantní minimální hodnotu.



Baer, T., Löfqvist, A., & McGarr, N. S. (1983). Laryngeal vibrations: a comparison between high-speed filming and glottographic techniques. *J. Acoust. Soc. Am*, 73(4), 1304-1308.

PNEUMOTACHOGRAFIE: snímání průtočného množství vzduchu

Průtočné množství vzduchu prošlé hlasivkami za časovou jednotku (neboli objemová rychlost – z angl. „Volume velocity“) je významným parametrem, jenž podává (společně s transglotickým tlakem) informaci o impedanci hlasivek. U zdravých hlasů je očekávaný průtok u přirozených fonací mezi cca. 100 a 400 ml/s (Schutte, 1980).

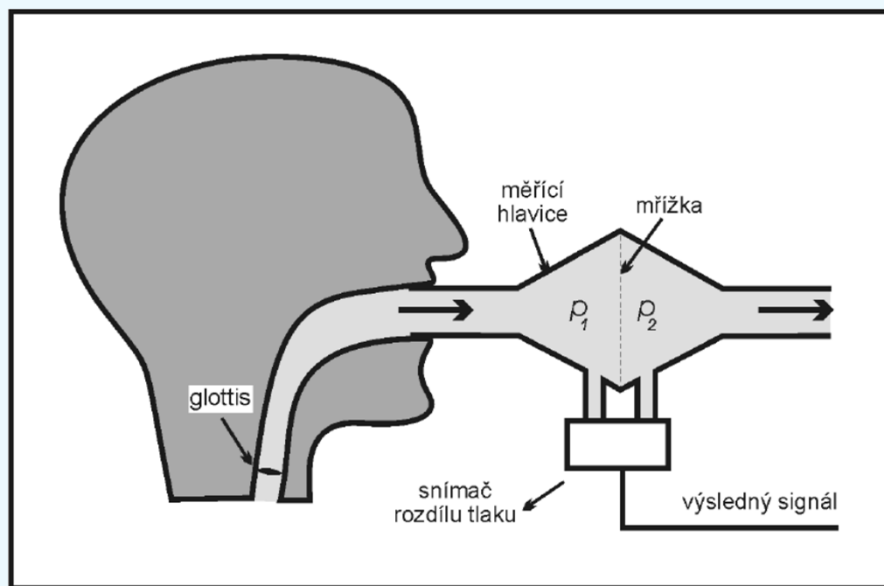
Pro měření objemové rychlosti vzduchu lze použít mřížkový pneumotachograf ve formě měřící hlavice, která se na jednom konci obejme rty tak, že veškerý vzduch vycházející z úst proudí skrz ni (viz obr. 2.3).

Pro přesná měření je nutno zabezpečit, aby nosní otvor byl uzavřen (např. sevřením nosních dírek).

Měřící hlavice má uvnitř mřížku, která působí jako akustická rezistance (R). Při průchodu vzduchu hlavicí vznikne před a za mřížkou rozdíl tlaků (Δp), který je přímo úměrný objemové rychlosti proudu vzduchu (U) podle známého vztahu

$$\Delta p = U \cdot R$$

Rozdíl tlaků je převáděn na elektrický signál diferenciálním tlakovým snímačem. Aby bylo možno měřit objemovou rychlost vzduchu absolutně, provádí se před měřením kalibrace známými vzdušným proudy (většinou o fyziologických hodnotách 100, 200 a 300 ml/s).



Švec 1996, Obr. 2.3. Snímání průtočného množství vzduchu.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

LARYNGOSKOPICKÉ METODY – metody umožňující pohled na hrtan a hlasivky

Laryngoskopie

Strobolaryngoskopie

Videolaryngoskopie

Strobovideolaryngoskopie

Vysokofrekvenční videolaryngoskopie

Fotokymografie

Videokymografie

LARYNGOSKOPIE

Základní lékařská metoda vyšetření hrtanu.

Základ této metody položil kolem roku 1855 zpěvák Manuel Garcia vynálezem laryngoskopického zrcátka (ZRCÁTKOVÁ LARYNGOSKOPIE).

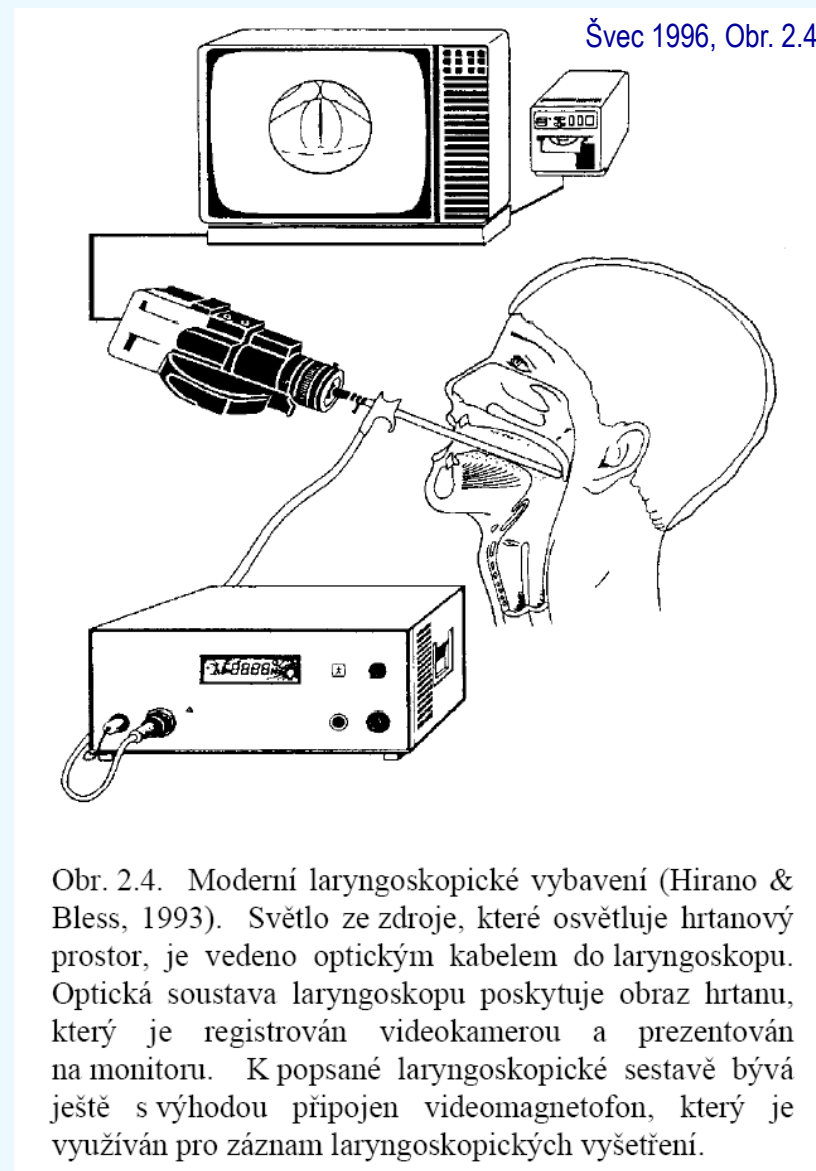
O rozšíření používání laryngoskopického zrcátka se významně zasloužil v druhé polovině 19. století lékař českého původu J. N. Čermák.

V roce 1878 použil Oertel stroboskopické světlo pro zviditelnění kmitů hlasivek. Tato metoda se nazývá STROBOLARYNGOSKOPIE.

Moderní rozvoj laryngoskopie nastal v přibližně v 80. letech 20.stol. s procesem nahrazování laryngoskopického zrcátka laryngoskopy (endoskopy).

Laryngoskopie snímaná videokamerou se nazývá VIDEOLARYNGOSKOPIE.

Videolaryngoskopie ve spojení se stroboskopickým světlem se nazývá STROBOVIDEOLARYNGOSKOPIE.



Pozorování a interpretace kmitů hlasivek

Frekvence hlasivek se běžně pohybuje v rozmezí cca. 70-500 Hz u mužů a cca. 140-1000 Hz u žen, což jsou frekvence lidským okem nerozlišitelné.

Pozorování kmitů hlasivek bylo poprvé umožněno až s použitím stroboskopu koncem 19. století.

LARYNGOSKOPIE

Bez stroboskopického světla:



LARYNGOSKOPIE

Se stroboskopickým světlem:



Pozorování a interpretace kmitů hlasivek

STROBOSKOPIE:

Místo spojitého světla se používají stroboskopické záblesky.

Záblesky světla jsou synchronizovány s kmity hlasivek a poté je frekvence záblesků zpomalena asi o 1-2 Hz. To způsobí iluzi pomalého pohybu hlasivek o frekvenci 1-2 kmitů za sekundu.

Pozn: problém nastává v případě nepravidelných kmitů (chraptivý hlas apod.). Pak nelze stroboskop synchronizovat s kmity hlasivek.

Tyto problémy pak řeší vysokorychlostní videolaryngoskopie a videokymografie.

Švec 1996, Obr. 2.5

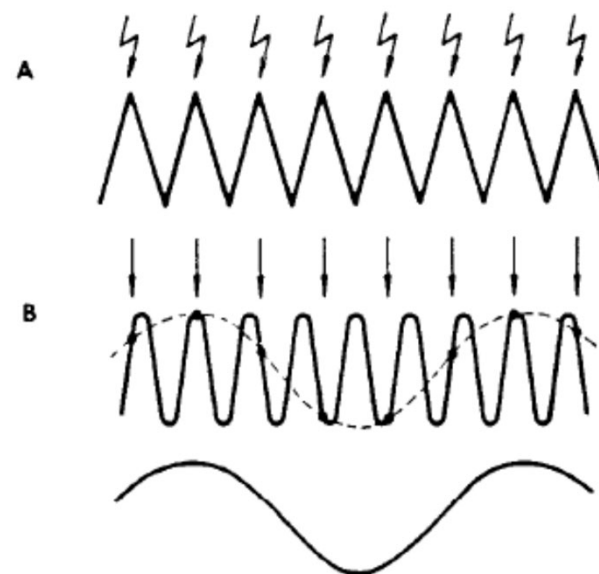


Figure 1-5. A train of pulses: (A) Synchronized flash intervals result in the point of illumination occurring at the same point of each cycle and an apparently motionless image; and (B) When flash intervals occur at a slightly faster rate, illumination progresses along each pulse and results in apparent slow motion.

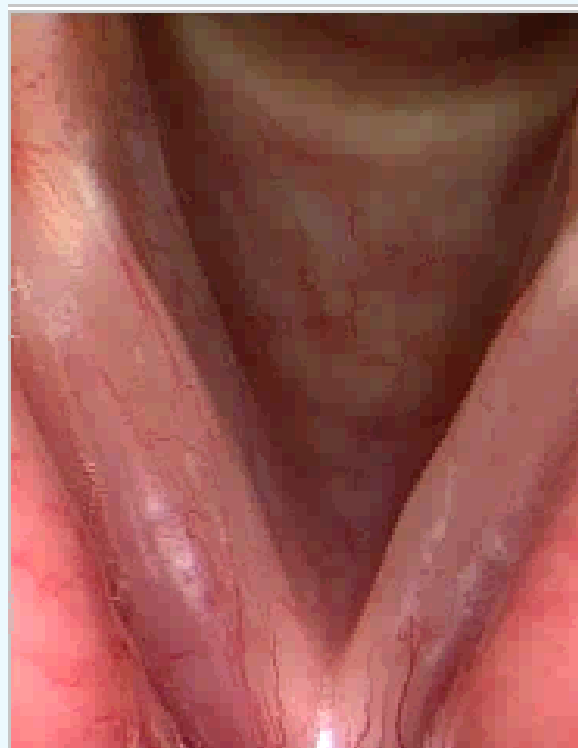
Obr. 2.5. Princip stroboskopie (Hirano & Bless, 1993).

Pro frekvenci iluzorních kmitů platí $f_{iluzorní} = f_{stroboskopu} - f_{hlasivek}$.

Pozorování a interpretace kmitů hlasivek

Laryngeální stroboskopie spojená s videozáznamem je v současnosti nejpoužívanější klinickou metodou sledování kmitů hlasivek.

Kmity hlasivek jsou poměrně složité a probíhají ve třech dimenzích
– horizontálně i vertikálně.



Freq: ---
Amp: 85 dB
Phase: ---
Light: Xenon
Mode: Slow

Exam: Larynx
Kay Elemetrics
Digital Strobe, Model 9200
(800)288-5287
www.kayelemetrics.com

STROBOSKOPICKÝ ZÁZNAM KMITÁNÍ HLASIVEK

Kay Elemetrics Demo samples on Stroboscope



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

FYZIOLOGICKÉ A PATOLOGICKÉ NÁLEZY V LARYNGOSKOPII A LARYNGOSTROBOSKOPII



Vyšetření: doc.
MUDr. F. Šram, CSc.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

VIDEOLARYNGOSTROBOSKOPIE:

PROBLÉMY:

Zobrazené kmity jsou iluzorní

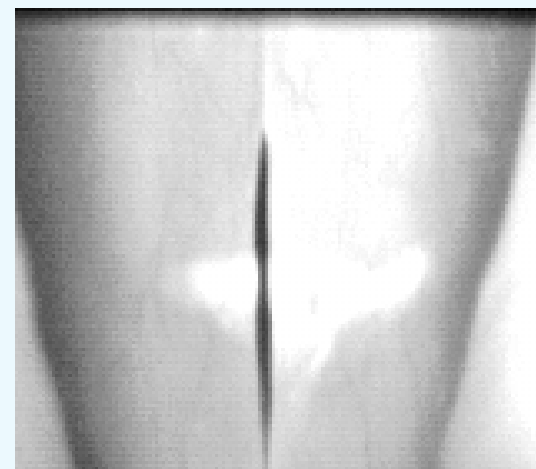
Vyžaduje synchronizaci kmitání hlasivek se záblesky stroboskopu
Komplexní, nepravidelné kmity a rychlé děje (kašel, hlasové začátky, rejstříkové přechody) nelze zobrazit!



Stroboskopické vyšetření, doc. MUDr. F. Šram, CSc.

ŘEŠENÍ:

Vysokorychlostní
videozáznam



Kay Pentax – high speed video demo samples



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

VYSOKORYCHLOSTNÍ VIDEOLARYNGOSKOPIE (HSV)

VYSOKORYCHLOSTNÍ FILM (1937):

(Bell Telephone Laboratories. *High speed motion pictures of the vocal cords*, New York: Bureau of Publication, Bell Telephone Laboratory, 1937.

P. Moore. Vocal fold movement during vocalization. *Speech Monographs* 4:44-55, 1937.)

VYSOKORYCHLOSTNÍ VIDEO (DIGITÁLNÍ) (1986)

K. Honda, S. Kiritani, H. Imagawa, and H. Hirose. High-speed digital recording of vocal fold vibrations using a solid-state image sensor. In: *Laryngeal function in phonation and respiration*, edited by T. Baer, C. Sasaki, and K. S. Harris, Boston/Toronto/San Diego: A College-Hill Press, Little, Brown and Company, 1987, p. 485-491.

ČR:

Od r. 2005, v současnosti vlastní HSV asi 5 pracovišť v ČR



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Pokroky ve vysokorychlostní videolaryngoskopii:

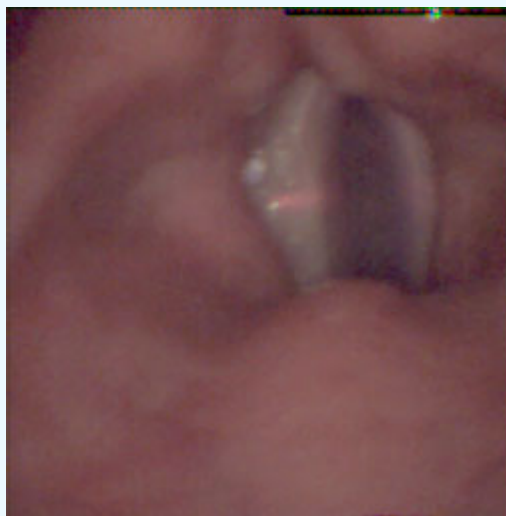
2000



Kay Elemetrics

128x128 px
1000 snímků/s

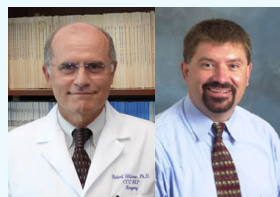
2005



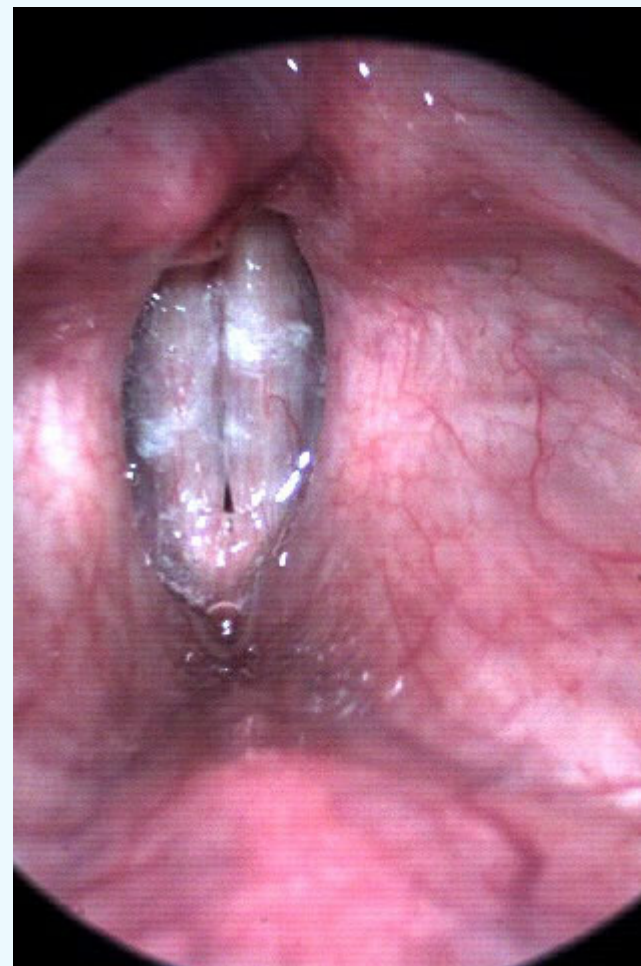
Wittenberg a kol., R.Wolf



256x256 px
4000 snímků/s



2007-2008



Deliyski, Hillman a kol., Phantom,
též Kay Pentax (přes 512x512 px a >8000 snímků/s)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vybrané problémy s vysokorychlostní videolaryngoskopií

Omezená doba záznamu (2s – 4s) [max 32s]

Obrovská množství zaznamenávaných dat (100- 500 MB/s)
velmi rychle se zaplní harddisk

Časová náročnost přehrávání:

10s VFV při 10 000 snímcích/s → trvá přes 1 hod (400 x déle) při 25 snímcích/s

Nepraktičnost vizualizací snímků po snímku (použití kymografie)

Cena



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

VIDEOKYMOGRAFIE:

Vyvinuta v r. 1994 v Groningenu, NL
(J. G. Svec and H. K. Schutte. Videokymography: high-speed line scanning of vocal fold vibration. *J. Voice* 10 (2):201-205, 1996.)

Klinicky použita poprvé v Praze (doc. Šram, 1996)

Levnější varianta vysokorychlostního videa

Využívá principu **kymografického** zobrazení



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KYMOGRAFICKÉ ZOBRAZENÍ:

Speciální metoda zobrazení kmitů hlasivek

Kmity hlasivek jsou ukázány v jednom obrázku

První takovou metodou byla FOTOKYMOGRAFIE
(předchůdce a inspirace pro videokymografii)

FOTOKYMOGRAFIE (PKG)

První laryngoskopická metoda využívající
kymografického zobrazení: V. Gall et al. (1971)

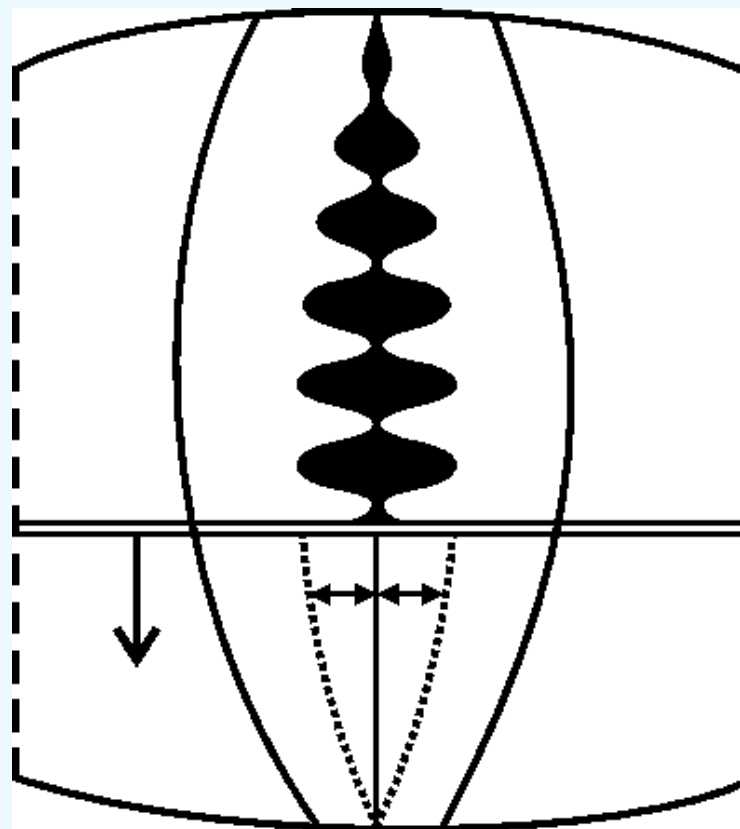
Fotografická kamera s
pohyblivou štěrbínou či
pohyblivým filmem

V. Gall (1971-1985)

M. Gross (1988)

H. J. Schultz-Coulon (1990)

**METODA SE NEPROSADILA;
ZŮSTALA VE FÁZI PROTOTYPU**





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

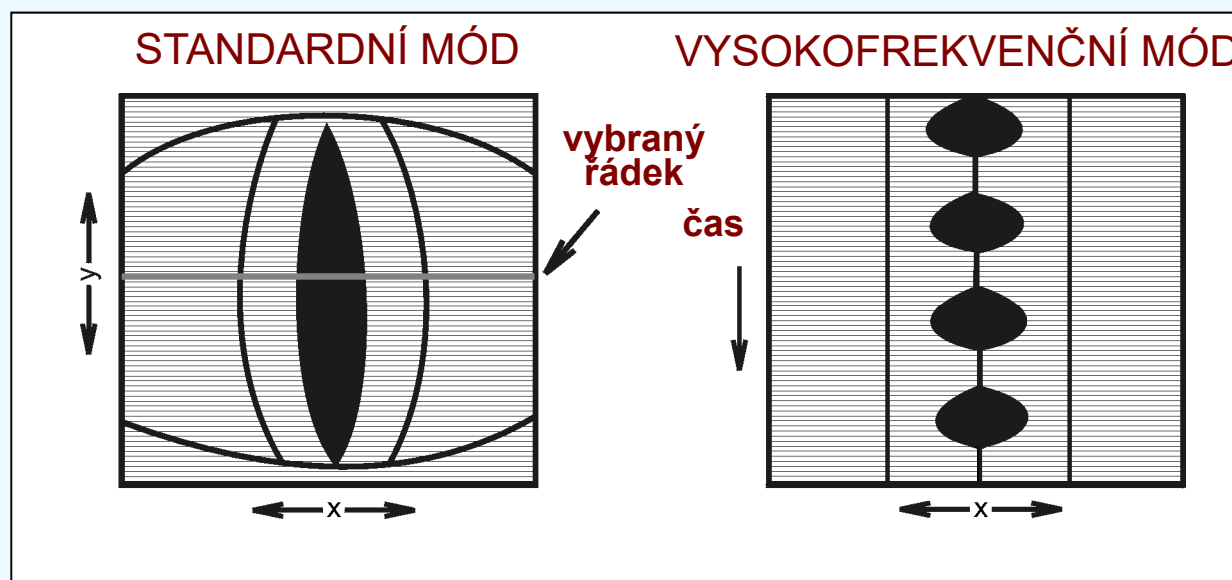
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

VIDEOKYMOGRAFIE (VKG) - Princip

Švec & Schutte, J.Voice, 1996

Upravená videokamera

Poskytuje dva typy obrazů: 1) standardní video a
2) vysokorychlostní video snímané jen z jednoho vybraného řádku
U 1. generace kamery se mezi těmito obrazy se přepínalo nožním spínačem



PAL TV standard: 50 snímků / s * 312.5 řádků / snímek = 15 625 řádků / s

Prakticky dosažená frekvence snímání u 1.generace VKG kamery:

$$\frac{1}{2} * 15\,625 = 7812.5 \text{ řádků / s}$$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

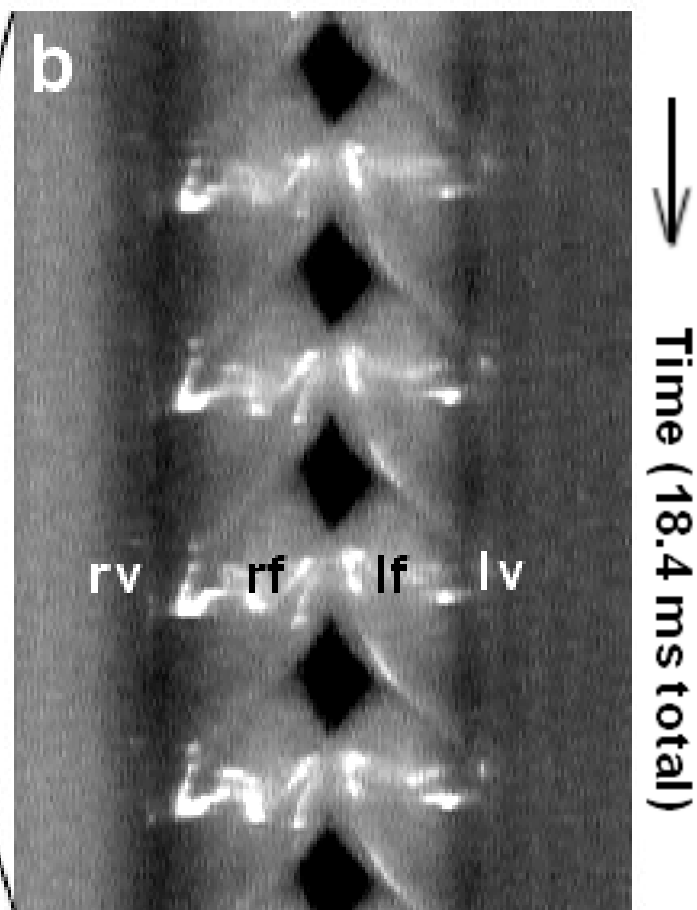
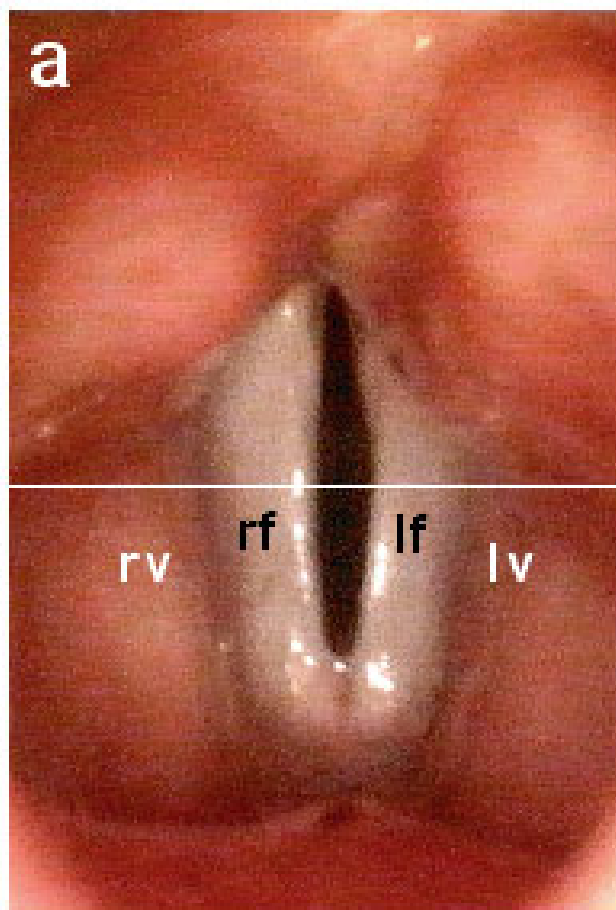
VIDEOKYMOGRAFIE

(Švec & Schutte, J.Voice, 1996)

Speciální videokymografická kamera

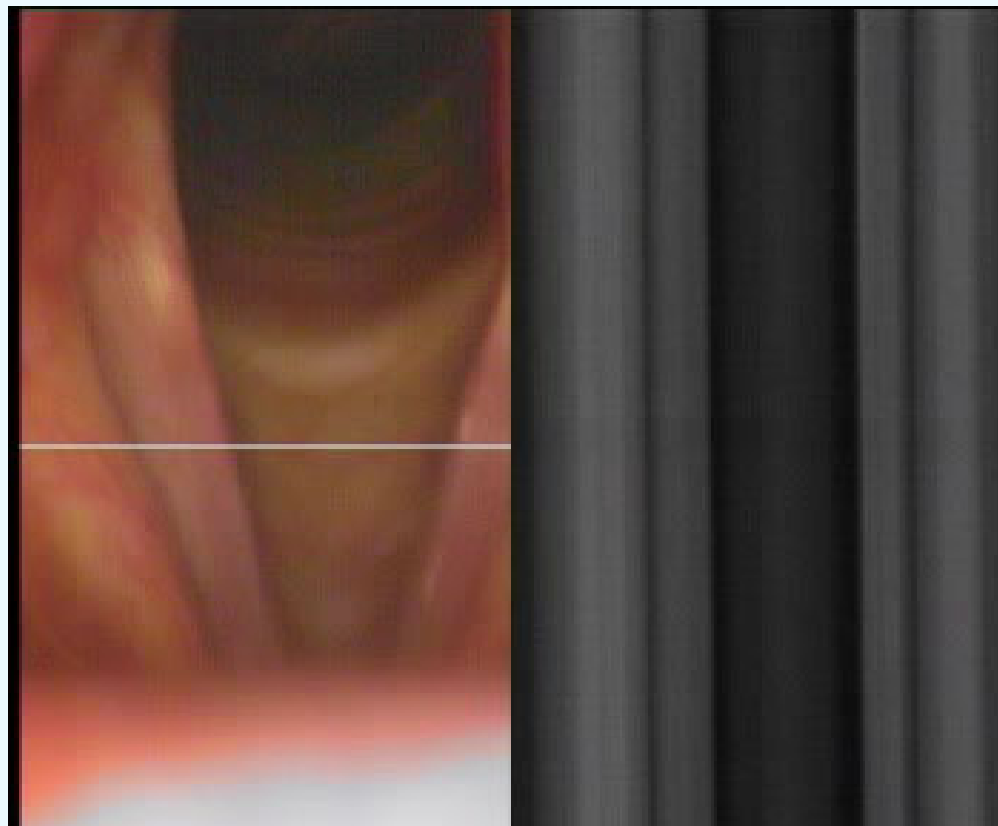
STANDARDNÍ obraz

VKG vysokorychlostní obraz



A New Generation Videokymography for Routine Clinical Vocal Fold Examination

Qingjun Qiu, PhD; Harm K. Schutte, MD, PhD



2. GENERACE VKG KAMERY – rok 2006
Poskytuje oba dva typy obrazů zároveň.

PŘÍKLAD VYŠETŘENÍ :
muž, 30 let, bez hlasových problémů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KYMOGRAFIE U DALŠÍCH METOD:

Videokymografie jako inspirace a impuls

Od roku 1994:

Kymografie u vysokorychlostní videolaryngoskopie
(Wittenberg, Deliyski,...)

-Kymografie u videostroboskopie (Isogai, Sung, Nawka,...)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

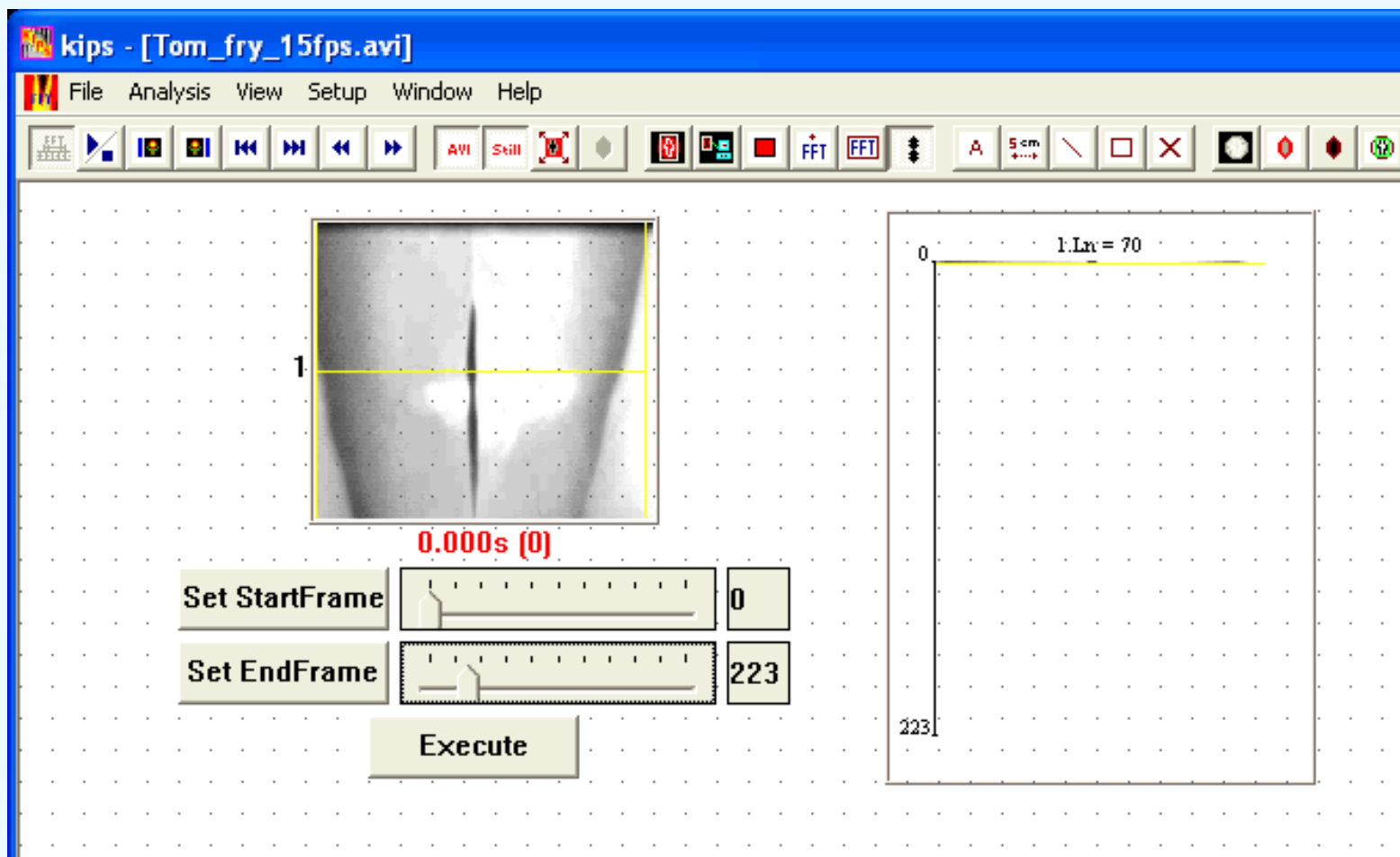
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DEMONSTRACE:

Vytvoření kymogramu z vysokorychlostního
videolaryngoskopického záznamu

Program KIPS (Kay Pentax)

VYSOKORYCHLOSTNÍ POČÍTAČOVÁ KYMOGRAFIE:

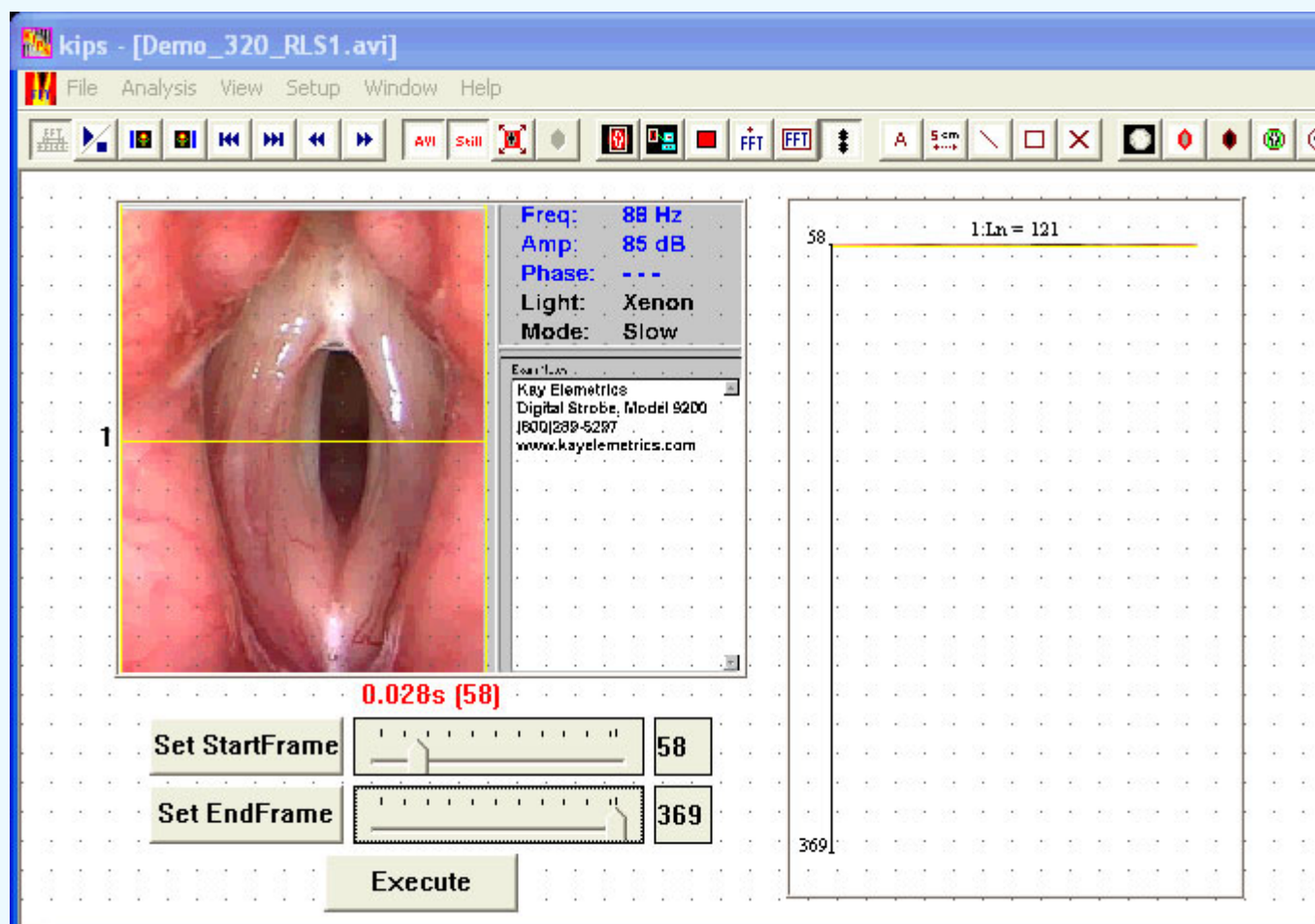


Program KIPS (Kay Pentax)

STROBOKYMOGRAFIE

Kymogram vytvořen z videostroboskopického záznamu:

Y. Isogai (1994, 1995, 1996), M. Sung et al. (1999)



Program KIPS (Kay Pentax)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



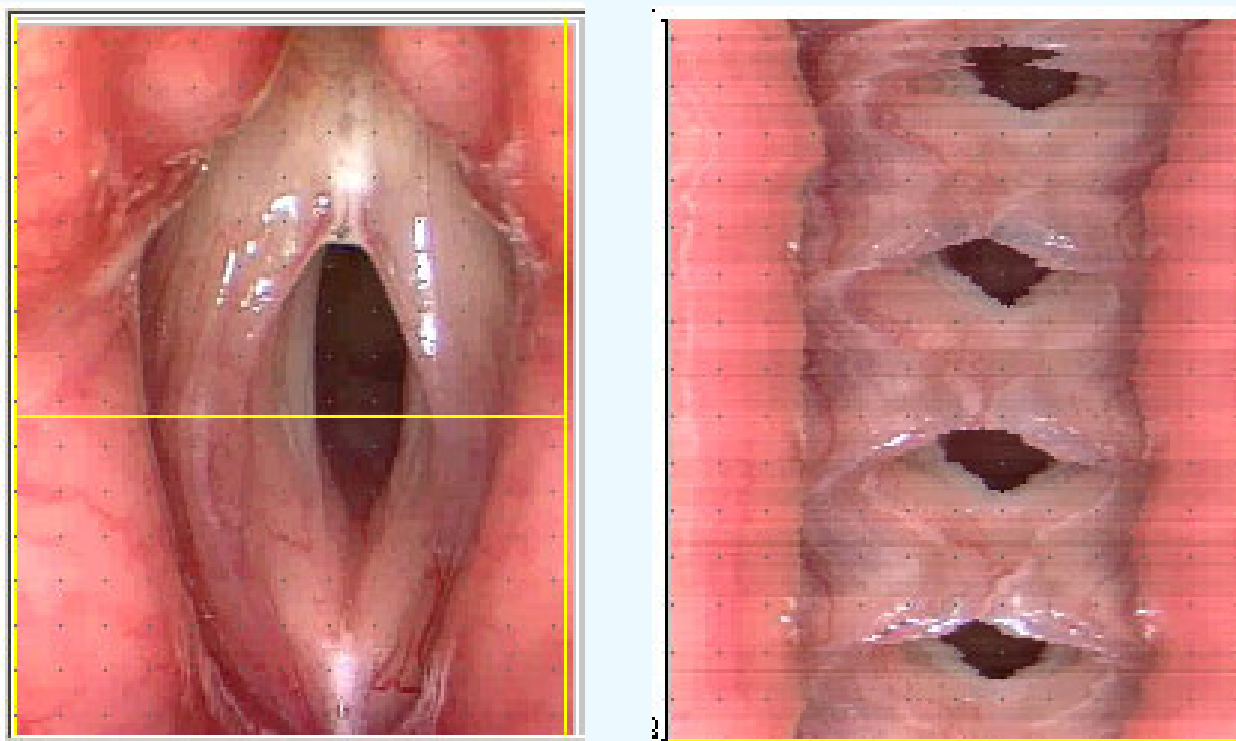
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

STROBOKYMOGRAFIE

Kymogram vytvořen z videostroboskopického záznamu:

Y. Isogai (1994, 1995, 1996), M. Sung et al. (1999)

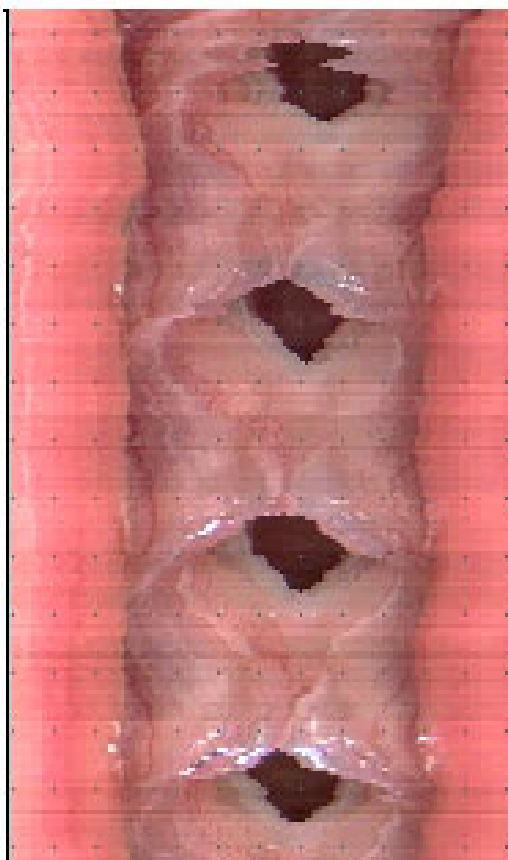


Problémy: artefakty v důsledku stroboskopie (iluzorní kmity)
Nepřavidelné kmity nelze zobrazit!

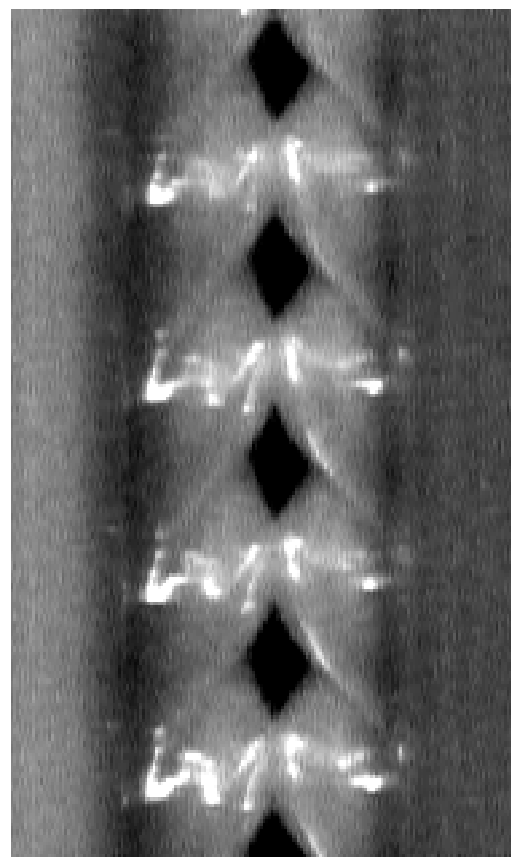
OBRAZY RŮZNÝCH KYMOGRAFICKÝCH METOD

(Každá má své výhody i nevýhody)

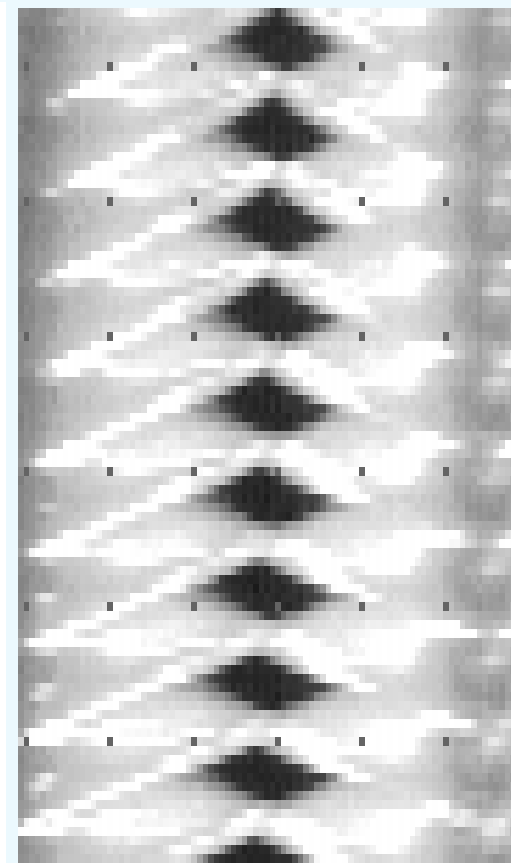
**Videostroboskopie:
STROBOKYMOGRAM**



**Videokymografie:
VIDEOKYMOGRAM**



**Vysokofrekvenční video:
POČÍTAČOVÝ KYMOGRAM**



ROZDÍLY V KVALITĚ OBRAZU



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KYMOGRAFIE U TŘÍ ZÁKLADNÍCH LARYNGOSKOPICKÝCH SYSTÉMŮ:

KYMOGRAMY TVOŘENY ZPĚTNĚ Z POŘÍZENÝCH
VIDEOZÁZNAMŮ (SOFTWAREVÁ-APLIKACE)

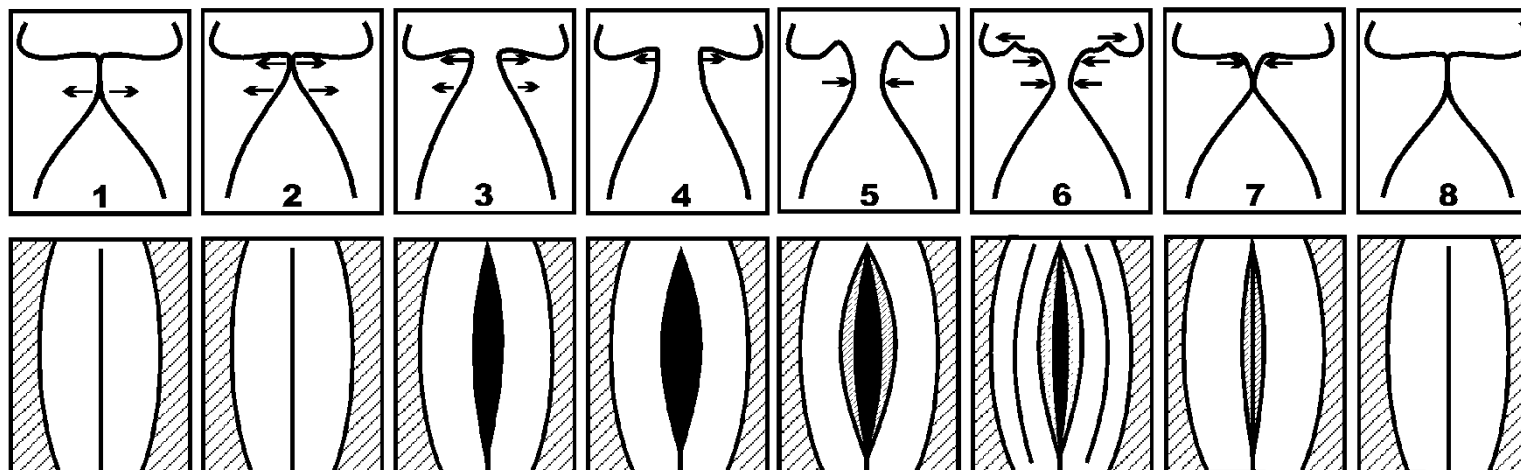
1) STROBOKYMOGRAFIE

2) (VYSOKORYCHLOSTNÍ) POČÍTAČOVÁ KYMOGRAFIE

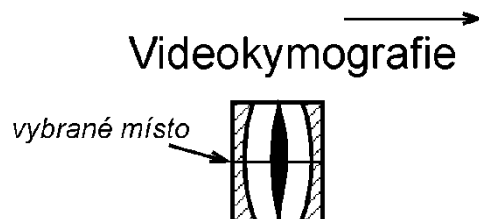
3) VIDEOKYMOGRAFIE

PŘÍMÁ KYMOGRAFIE: SPECIÁLNÍ KYMOGRAFICKÁ KAMERA

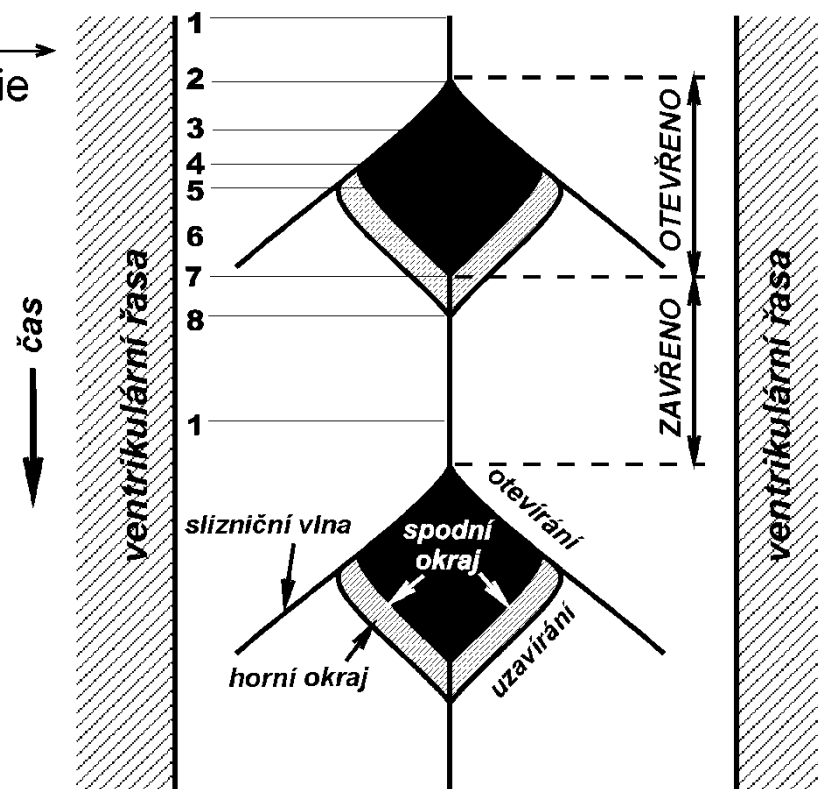
Frontální řez hlasivkami během fonačního cyklu



Laryngostroboskopie



- 1 - počátek rozevírání spodní části glottis
- 2 - počátek rozevírání horní části glottis
- 3 - spodní i horní části glottis se rozšiřují
- 4 - spodní část glottis maximálně otevřena
- 5 - horní část glottis maximálně otevřena, spodní část glottis se zužuje a spodní okraje hlasivek jsou shora viditelné
- 6 - spodní i horní části glottis se zužují, po povrchu hlasivek se šíří slizniční vlna
- 7 - uzávěr spodní části glottis
- 8 - uzávěr horní části glottis



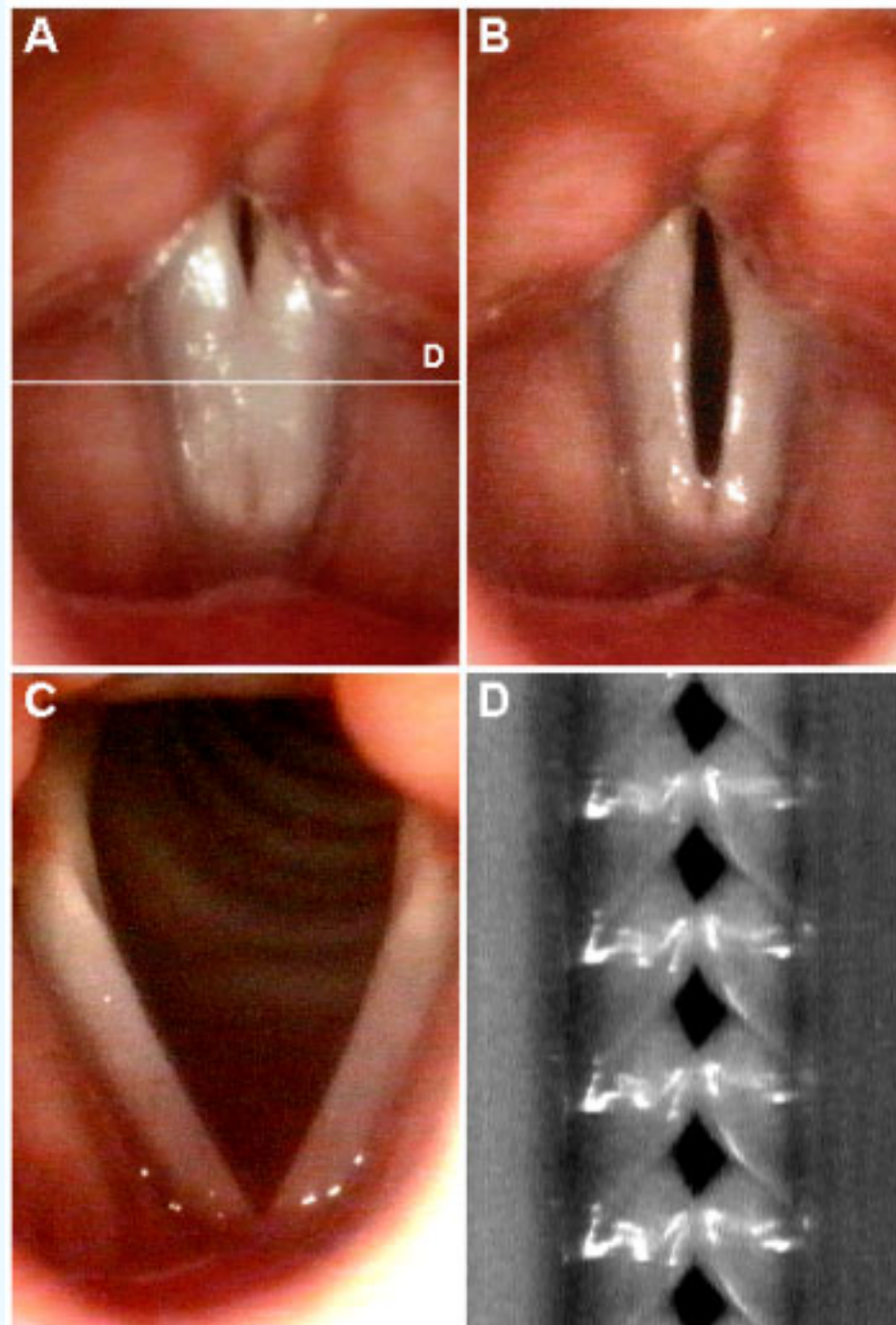
Zdroj: Šram, Švec, Vydrová, *Lékařské listy*
3/2010: 9-12 (2010).

NORMÁLNÍ HLASIVKY



S 22/10, 18.5.1998. MHC Praha

*1979 F





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KONEC DÍLU