



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

HLAS, ŘEČ, SLUCH

JAN ŠVEC

Katedra experimentální fyziky, Př.F., UP v Olomouci



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Přehled témat:

- **Úvod, anatomie a fyziologie hlasového a řečového ústrojí**
- **Dýchání** – anatomie a fyziologie, spirometrie, objem vzduchu a tlak v plicích
- **Základní bioakustické vlastnosti hlasu a řeči** – frekvence, síla a spektrum, tvorba hlasu a řeči v hlasovém ústrojí člověka
- **Kmitání hlasivek**, nastavení výšky a síly tónu, hlasové rejstříky
- **Tvorba samohlásek** v dutinách vokálního traktu, rezonance dutin, akustické rozlišení samohlásek – formanty
- **Akustické a fyziologické metody vyšetření hlasu**: záznam mikrofonom, spektrální analýza, elektroglografie, pneumografie, pneumotachografie, laryngoskopie, videokymografie, fotoglografie, přímé a nepřímé měření subglotického tlaku
- **Hlasové poruchy a principy jejich léčby**, hlasová hygiena
- **Řeč**: samohlásky versus souhlásky, artikulace, akustická analýza řeči, spektroskopie, automatické rozpoznávání řeči
- **Sluch**: anatomie sluchového orgánu (vnější, střední a vnitřní ucho), teorie slyšení, vnitřní a vnější vláskové buňky, vzdušné a kostní slyšení
- **Objektivní a subjektivní vlastnosti tónu**, sluchové pole, základy psychoakustiky
- **Metody vyšetření sluchu**, základy audiologie: sluchové zkoušky ladičkami, audiogram, tympanografie, otoakustické emise, BERA,
- **Sluchové vady a jejich korekce**, sluchadla.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Požadavky

- 1) Povinná účast na cvičeních (tolerovány maximálně 2 neúčasti).
- 2) Získání alespoň poloviny možných bodů z testů z probrané látky (budou zpravidla po dvou týdnech).
- 3) Složení závěrečné ústní zkoušky

Poznámky:

Z praktických důvodů budete ve cvičeních využívat vlastní laptopy.

Probrané slidy a úkoly pro cvičení budou postupně zveřejňovány na webovské stránce: <http://sites.google.com/site/jangsvec>

Z cvičení lze dobrovolně vypracovat zprávu jako domácí úkol. Za jeho úspěšné vypracování je možnost získat plusové body, které budou vzaty v úvahu pro zkoušku.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Doplňková literatura:

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

Ingo R. Titze. *Principles of voice production* (second printing), Iowa City, IA: National Center for Voice and Speech, 2000.

Zdena Palková. *Fonetika a fonologie češtiny*, Praha: Univerzita Karlova, vydavatelství Karolinum, 1994.

Eva Mrázková, Jiří Mrázek, Marie Lindovská: *Základy audiologie a objektivní audiometrie*. Medicínské a sociální aspekty sluchových vad, Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006.

+ vybrané časopisecké publikace



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Úvod:

Hlas, řeč, sluch a kvalita života

Základní pilíře komunikace člověka

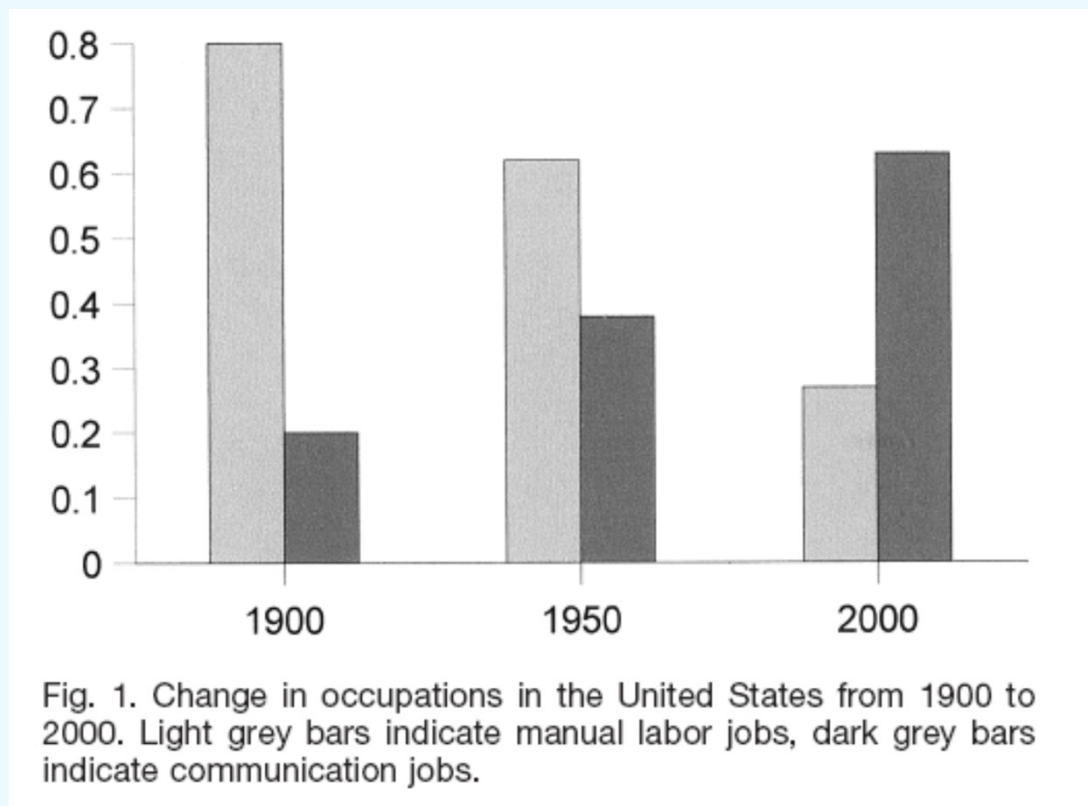
Řeč – sdělovací prostředek člověka. Odlišuje lidskou rasu od ostatních živočichů.

Hlas – zvuk tvořený primárně pomocí hlasivek. Nosné médium pro mluvenou řeč.

Sluch – základní smysl pro vnímání hlasu a mluvené řeči.

**PORUCHY HLASU, ŘEČI A SLUCHU VÝZNAMNĚ SNIŽUJÍ
KVALITU ŽIVOTA**

VÝVOJ POVOLÁNÍ ZÁVISLÝCH NA MEZILIDSKÉ KOMUNIKACI



■ R. J. Ruben. Redefining the survival of the fittest: communication disorders in the 21st century. Laryngoscope 110 (2):241-245, 2000.

Před 100 lety: Většina povolání závislá na manuální práci
Nyní: Většina povolání závislá na mezilidské komunikaci

NEGATIVNÍ EFEKT PORUCH HLASU NA KVALITU ŽIVOTA

The quality of life impact of dysphonia

J.A. WILSON,* I.J. DEARY,† A. MILLAR‡ & K. MACKENZIE‡

**Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, University of Newcastle, †Department of Psychology, University of Edinburgh and ‡Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Glasgow Royal Infirmary, Glasgow, UK*

Accepted for publication 11 February 2002

WILSON J.A., DEARY I.J., MILLAR A. & MACKENZIE K.
(2002) *Clin. Otolaryngol.* **27**, 179–182

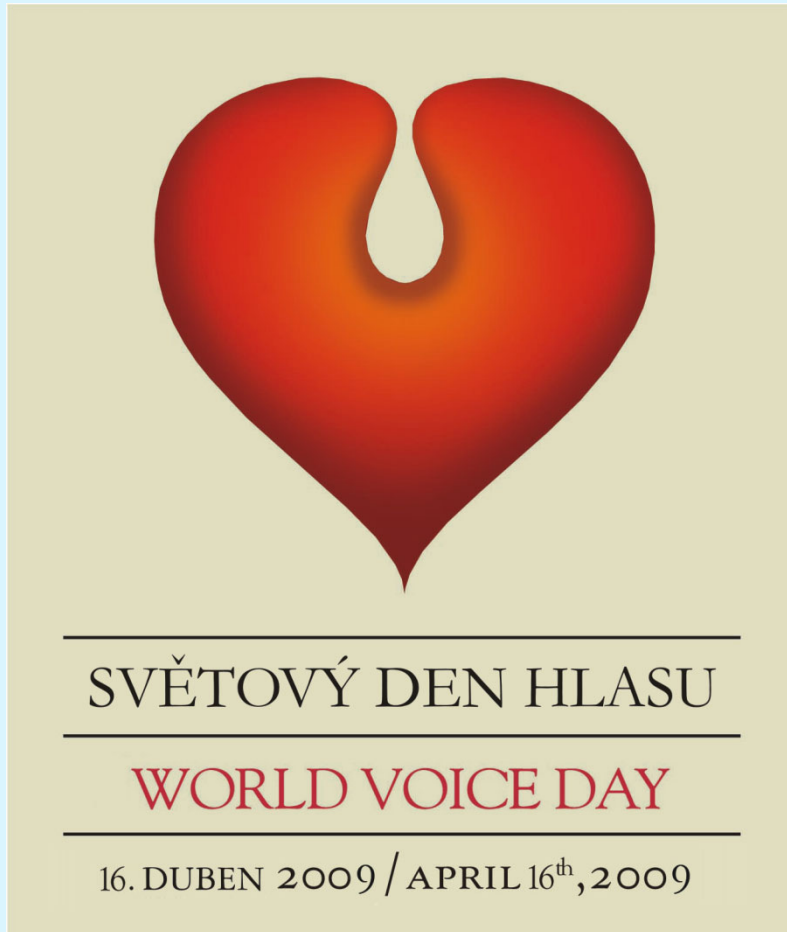
The quality of life impact of dysphonia

Dysphonia can affect social life and employment, but formal studies of its general health impact are lacking. The aims of this study were (i) to compare self-rated general health status as measured by the SF-36 in a large cohort of dysphonic patients with those from normative groups; and (ii) to examine the differential impact of dysphonia on the various health status domains. The 163 dysphonic voice clinic attendees (38 men, 125 women) were drawn from recruits to a prospective trial of speech therapy efficacy. The Short-Form 36 (SF-36) scores were compared with published data on 744 age-matched healthy controls. Patients with dysphonia had significantly poorer self-reported health than the controls on all eight SF-36 subscales (limitation of physical activity $P < 0.05$; other seven, all $P < 0.001$, Student's t -test). We thus conclude that dysphonia in patients without obvious laryngeal disease has an adverse impact on all health status subscales as measured by the SF-36. The study provides further evidence for the inclusion quality of life measures in otolaryngology baseline and outcome assessments.

Keywords *dysphonia voice disorders quality of life SF-36 general health psychological distress*

Statisticky významně nižší index kvality života (formulář SF-36) u 163 pacientů v porovnání se 744 lidmi bez hlasových obtíží.

SVĚTOVÝ DEN HLASU: 16. duben



Poprvé slaven v r. 2003
V ČR od r. 2009

Základní cíle:

- 1) Zvýšit ostražitost vůči poruchám hlasu, zejména pro včasné rozpoznání rakoviny hlasivek
- 2) Zlepšit informovanost veřejnosti o důležitosti lidského hlasu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hlas, řeč, sluch:

Některé základní termíny:

Hlasivky – párový orgán v hrtanu, který je používán pro tvorbu hlasu.

Vokalizace – termín pro tvorbu neřečových zvuků pomocí hlasivek.

(Např. pláč dítěte, zpěv beze slov)

Fonace – technický termín označující fyzikální a fyziologické procesy kmitání hlasivek

Dysfonie – porucha hlasu, kdy hlasivky kmitají abnormálně

Afonie – porucha hlasu, kdy hlasivky nekmitají vůbec

Fonémy – zvuky používané pro tvorbu řeči v daném jazyce

Fonetika – jazykovědný obor zabývající se klasifikací fonémů

Foniatrie – lékařský obor věnující se léčbě poruch hlasu, řeči a sluchu (subspecializace otorinolaryngologie)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

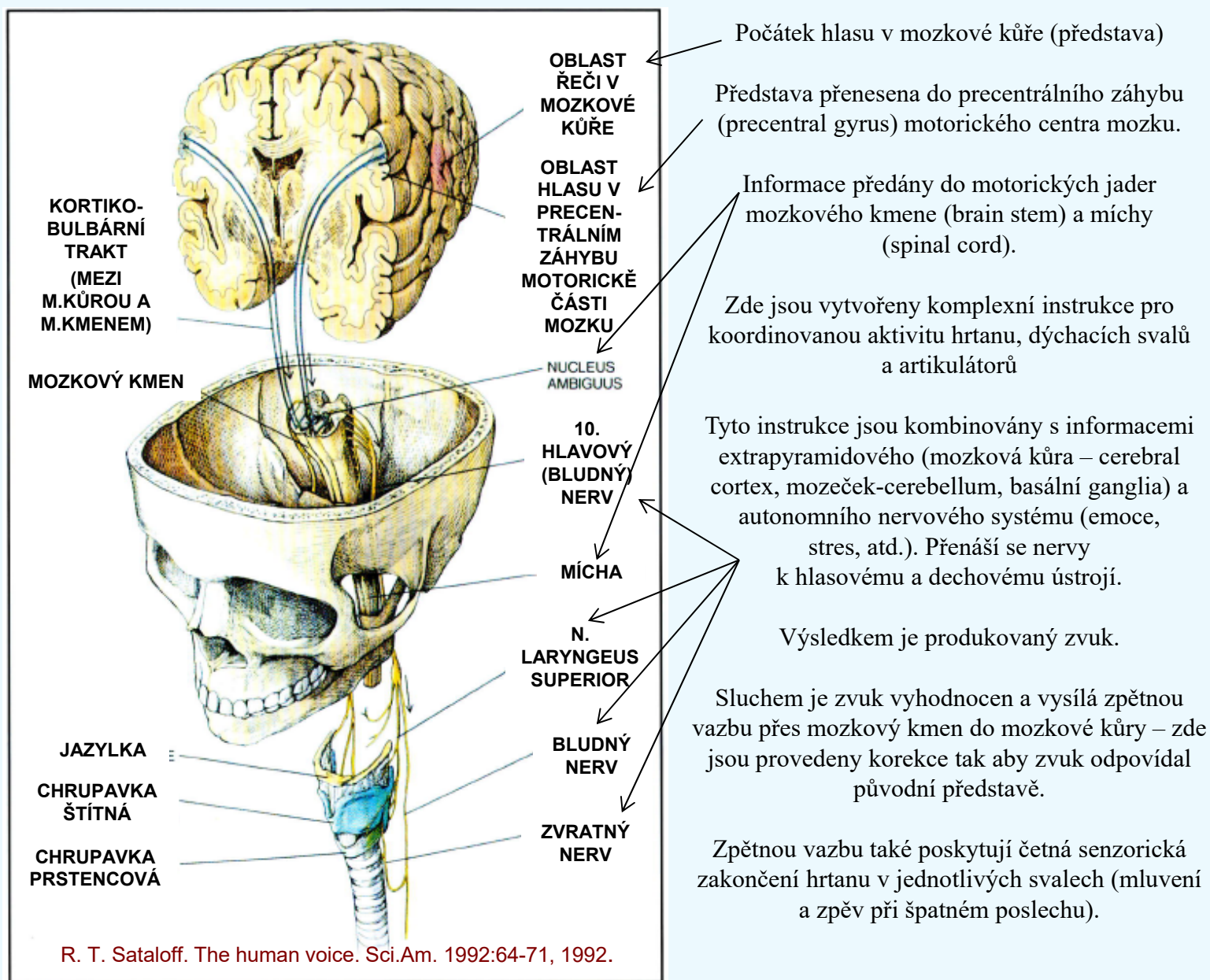
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hlas, řeč, sluch:

Proces tvorby hlasu a řeči
a jeho spojení se sluchem
je značně složitý
a je předmětem stálého zkoumání.

V tomto kurzu nastíníme jen některé základní
informace.

KONTROLNÍ SYSTÉM PRO TVORBU HLASU





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Pohodlná
fonace

Vysoký
tón

Hluboký
tón

Opakovaná
pohodlná
fonace

FUNKČNÍ MAGNETICKÁ REZONANCE: Zobrazení aktivních částí mozku při fonaci

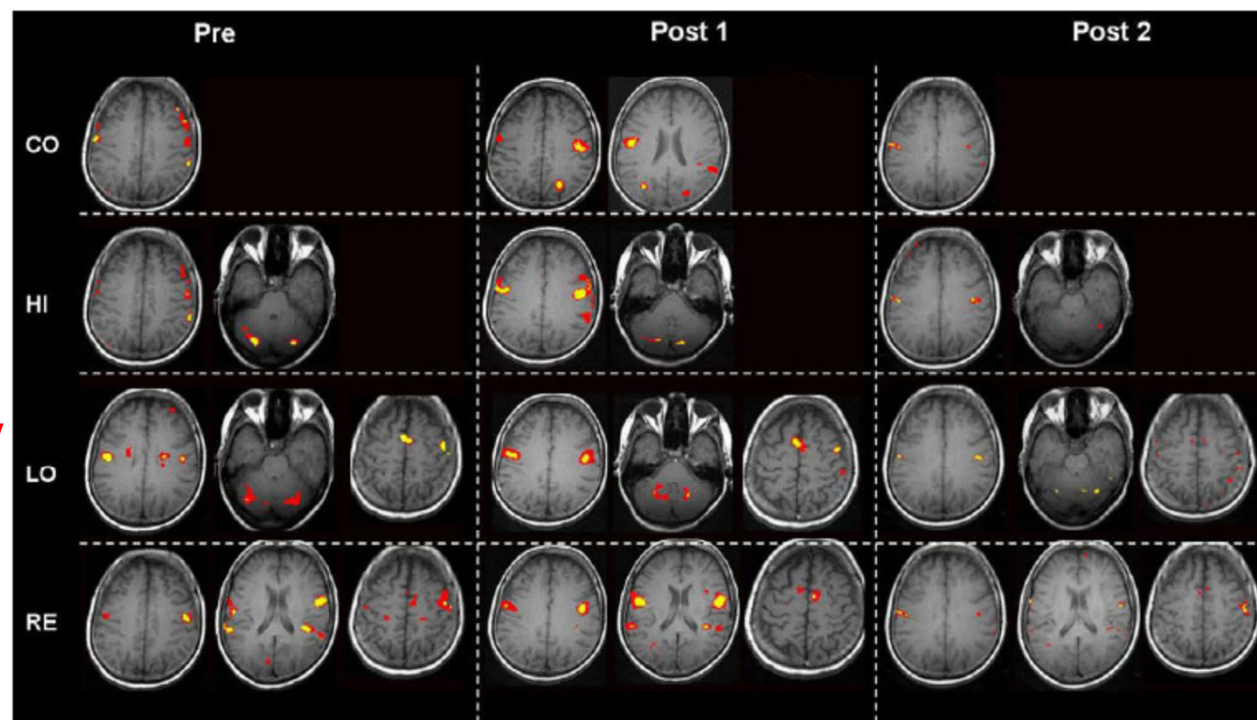


FIGURE 2. Network of activations was shown in the patient. Areas of activation during voice production at comfortable pitch (CO), high pitch (HI), low pitch (LO), and repeated vocalization (at comfortable pitch (RE)) are displayed. Scans are statistical parametric maps that show brain activations presurgery (left), 1-month postsurgery (center), and 6 months postsurgery (right). Red blobs indicate $P < 0.005$ corrected, $R^2 > 0.3$; yellow blobs indicate $P < 0.001$, $R^2 > 0.4$. Regions of activation displayed in this figure include: (A) comfortable pitch: precentral gyrus and inferior parietal lobe, (B) high pitch: precentral gyrus, inferior parietal lobe, and cerebellum, (C) low pitch: precentral gyrus, cerebellum, and supplementary motor area, and (D) repetition of sound: precentral gyrus, superior temporal gyrus, and supplementary motor area.

Galgano JF et al. Correlation between Functional MRI And Voice Improvement Following Type I Thyroplasty in Unilateral Vocal Fold Paralysis-A Case Study. *J.Voice* 23 (5):639-645, 2009. (Fig.2)

VÝVOJ ŘEČI U ČLOVĚKA

Dvě teorie:

1) Unikátnost vokálního traktu člověka
(vokální trakt = dutiny horních dýchacích cest mezi hlasivkami a rty)

2) Specifický vývoj mozku

VÝVOJ ŘEČI U ČLOVĚKA

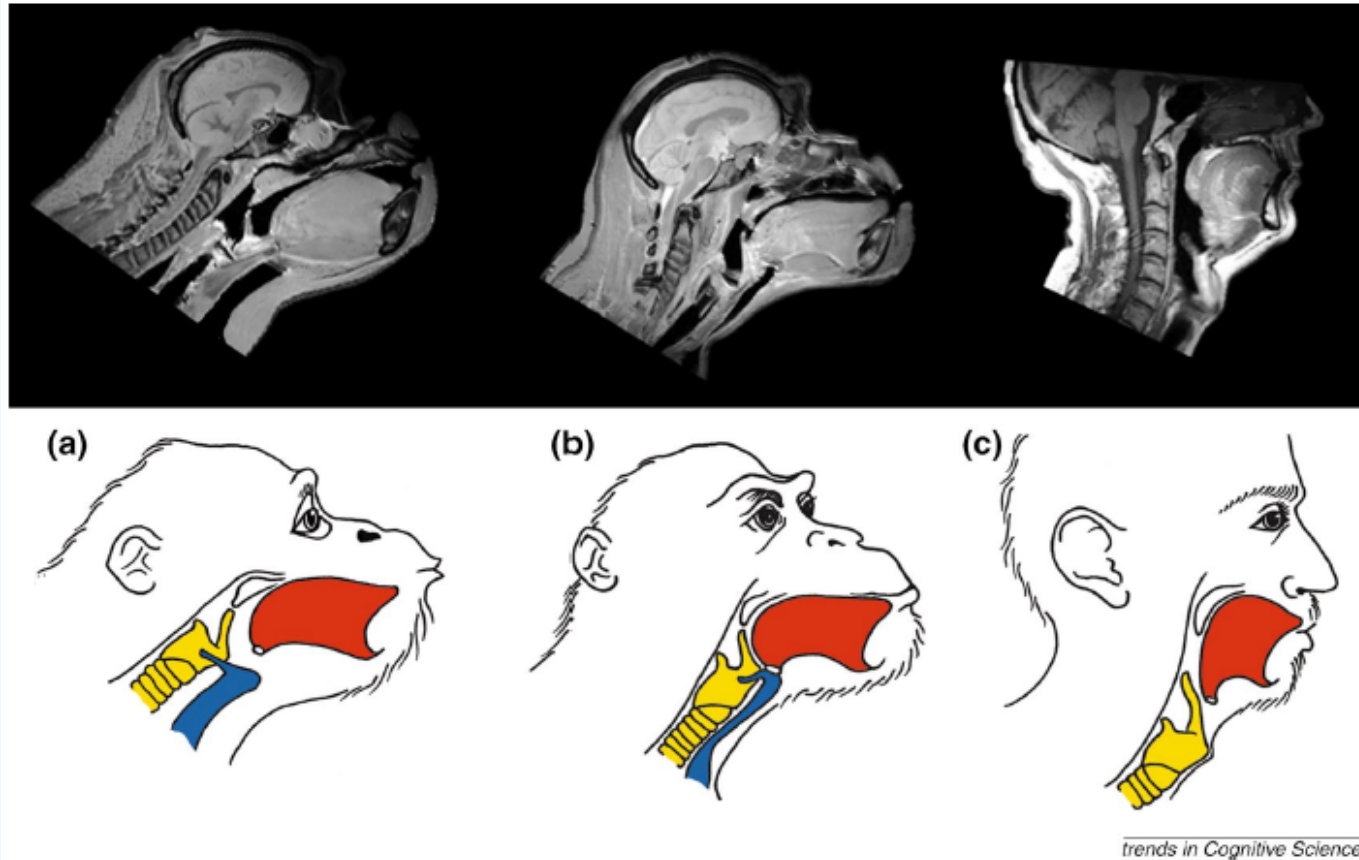
Teorie č. 1)

Unikátnost vokálního traktu člověka

(vokální trakt = dutiny horních dýchacích cest mezi hlasivkami a rty)

P. Lieberman (1969): Teorie sestoupení hrtanu – snížení hrtanu u člověka umožnilo větší modifikovatelnost vokálního traktu, a tím umožnilo produkci různých hlásek. Tato schopnost odlišuje člověka od opic.

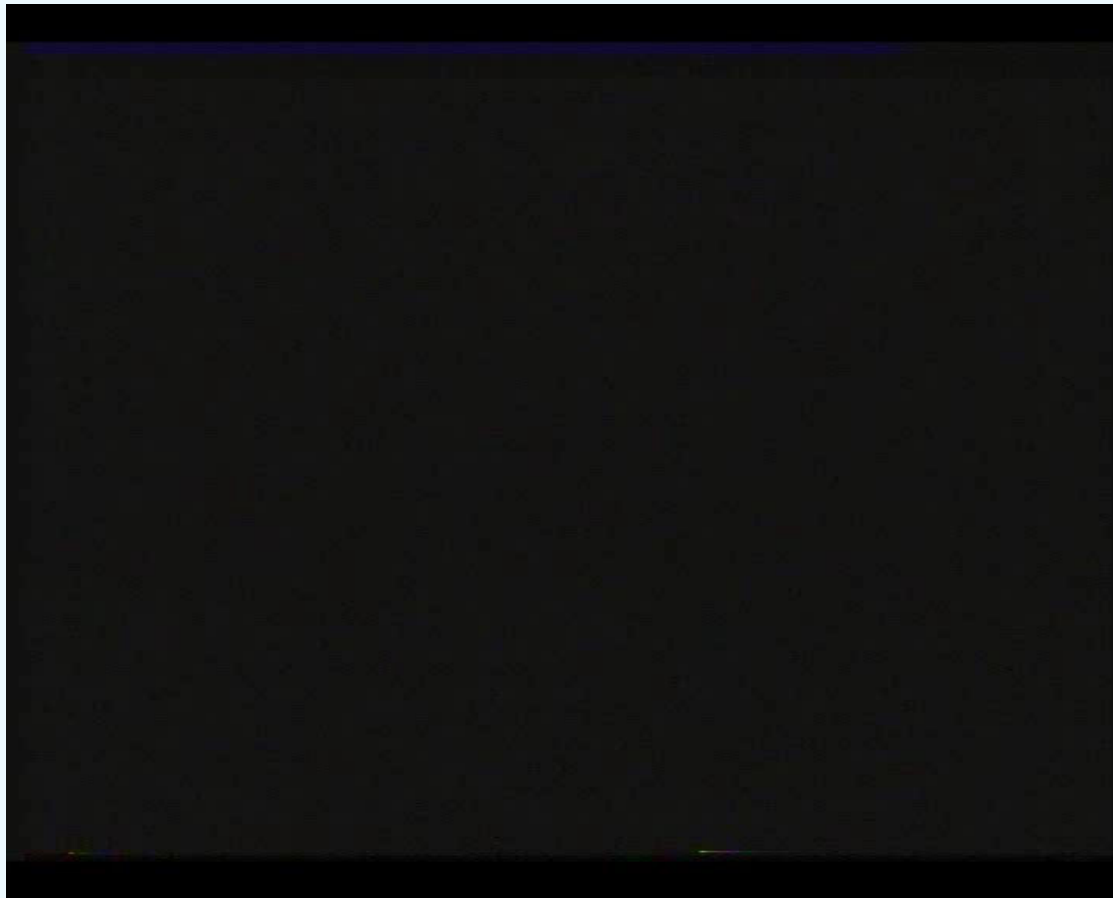
POROVNÁNÍ ANATOMIE HLASOVÝCH ORGÁNŮ ORANGUTANA, ŠIMPANZE A ČLOVĚKA



Červená – jazyk, žlutá – hrtan a průdušnice, modrá - vzdušné vaky (pouze u opic). Všimněte si sníženého hrtanu u člověka (c) a s tím související změnu tvaru jazyka oproti orangutanovi (a) a šimpanzovi (b). Tyto rozdíly umožňují produkci daleko větší homnožství zvuků u člověka, které jsou považovány za důležité pro vývoj řeči

W. T. Fitch. The evolution of speech: a comparative review. *Trends Cogn.Sci.* 4 (7, Jul):258-267, 2000.

ČLOVĚK: PRODUKCE ŘEČI



Samohlásky /a/, /i/,
/u/, rentgenová
kinematorafie

A.-M. Laukkanen, E. Vilkman, and R. Takalo. X-ray video - vowels /a/, /i/, /u/. 1996.

VÝVOJ ŘEČI U ČLOVĚKA

Teorie č. 1)

Unikátnost vokálního traktu člověka

(vokální trakt = dutiny horních dýchacích cest mezi hlasivkami a rty)

P. Lieberman (1969): Teorie sestoupení hrtanu – snížení hrtanu u člověka umožnilo větší modifikovatelnost vokálního traktu, a tím umožnilo produkci různých hlásek. Tato schopnost odlišuje člověka od opic.

Problém 1: Jak to, že jsou schopni mluvit ptáci, kteří mají úplně jiný rozměr hlasového ústrojí?

VÝVOJ ŘEČI U ČLOVĚKA

Teorie č. 1)

Unikátnost vokálního traktu člověka

(vokální trakt = dutiny horních dýchacích cest mezi hlasivkami a rty)

P. Lieberman (1969): Teorie sestoupení hrtanu – snížení hrtanu u člověka umožnilo větší modifikovatelnost vokálního traktu, a tím umožnilo produkci různých hlásek. Tato schopnost odlišuje člověka od opic.

Problém 2: Ukazuje se, že sestoupení hrtanu není jedinečné pro člověka. Sestup hrtanu byl v poslední době objeven i u šimpanzů (Nishimura a kol. 2003, 2006). Dynamické snížení hrtanu při produkci zvuku se vyskytuje i u dalších savců (Fitch & Reby 2001).

VÝVOJ ŘEČI U ČLOVĚKA

Teorie č. 1)

Unikátnost vokálního traktu člověka

(vokální trakt = dutiny horních dýchacích cest mezi hlasivkami a rty)

P. Lieberman (1969): Teorie sestoupení hrtanu – snížení hrtanu u člověka umožnilo větší modifikovatelnost vokálního traktu, a tím umožnilo produkci různých hlásek. Tato schopnost odlišuje člověka od opic.

Na základě nově získaných poznatků se tato teorie jeví jako nepravděpodobná.

VÝVOJ ŘEČI

Teorie č. 2) Specifický vývoj mozku

Darwin (1871),

Kuypers/Jürgens (90. léta 20.stol.) – hypotéza přímého nervového spojení mezi motorickým kortexem v mozkové kůře (centrum řídící vědomé pohyby) a motoneurony svalů řečových orgánů – není u orangutanů, je u ptáků

Toto mozkové spojení umožňuje imitaci zvuků.

Musí být ale spojeno i s „vokální pamětí“ (schopnost pamatovat si zvuky).

Výzkum v této oblasti není ukončen.

VÝVOJ ŘEČI

Teorie č. 2) Specifický vývoj mozku

V poslední době probíhá hledání živočichů, kteří mají schopnost imitovat lidskou řeč.

Doposud identifikováni:

Ptáci

Ralls et al. (1985) – mluvící tuleň (ploutvonožci)

Nový objev: Mluvící slon

MLUVÍCÍ TULEŇ

(Harbour Seal, *Phoca vitulina*)

W. T. Fitch, Univerzita ve Vídni



W. T. Fitch & Sprouts

Hoover

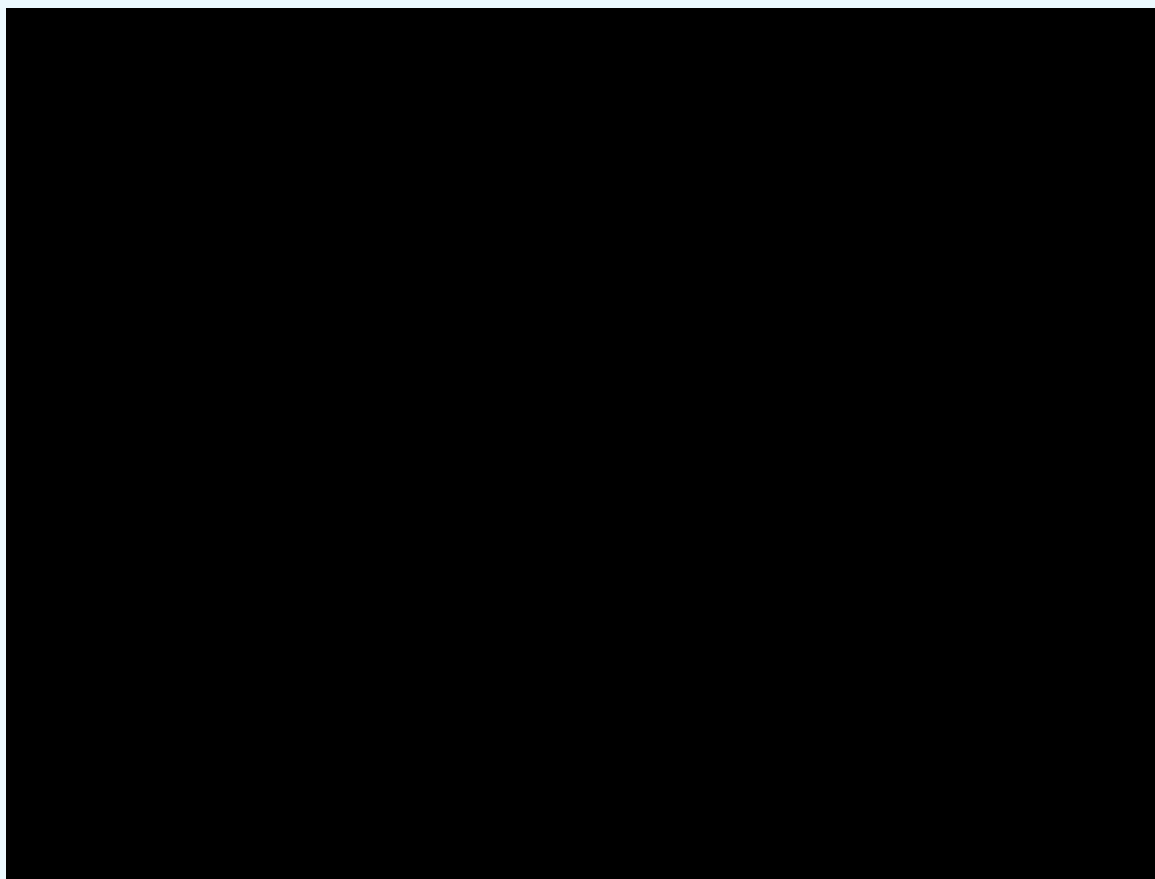


Sprouts

Schusterman, R. J. (2008). Vocal Learning in Mammals with Special Emphasis on Pinnipeds. In D. K. Oller & U. Griebel (Eds.), *Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, Creativity, and Adaptability in Human and Animal Communication* (pp. 41-70). Cambridge MA: MIT Press.

MLUVÍCÍ TULEŇ

W. T. Fitch, Univerzita ve Vídni



Sprouts

MLUVÍCÍ SLON

Slon jménem Kosik - ZOO v Jižní Koreji.
Podle vědců umí vyslovovat 5 korejských slov.
Používá chobot pro vytváření samohlásek [a, o, u]. Souhlásky umí hůře.

2012



<https://www.youtube.com/watch?v=vLUz7E5gU2c>

Stoeger, A. S., Metchen, D., Oh, S., De Silva, S., Herbst, C. T., Kwon, S., & Fitch, W. T. (2012). An Asian elephant imitates human speech. *Current Biology*, 22(22), 2144-2148.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ANATOMIE A FYZIOLOGIE HLASOVÉHO A ŘEČOVÉHO ÚSTROJÍ ČLOVĚKA

JAN ŠVEC

Katedra experimentální fyziky, Př.F., UP v Olomouci

ZÁKLADNÍ ČÁSTI DÝCHACÍHO SYSTÉMU V OBLASTI HLAVY, KRKU A HRUDNÍKU

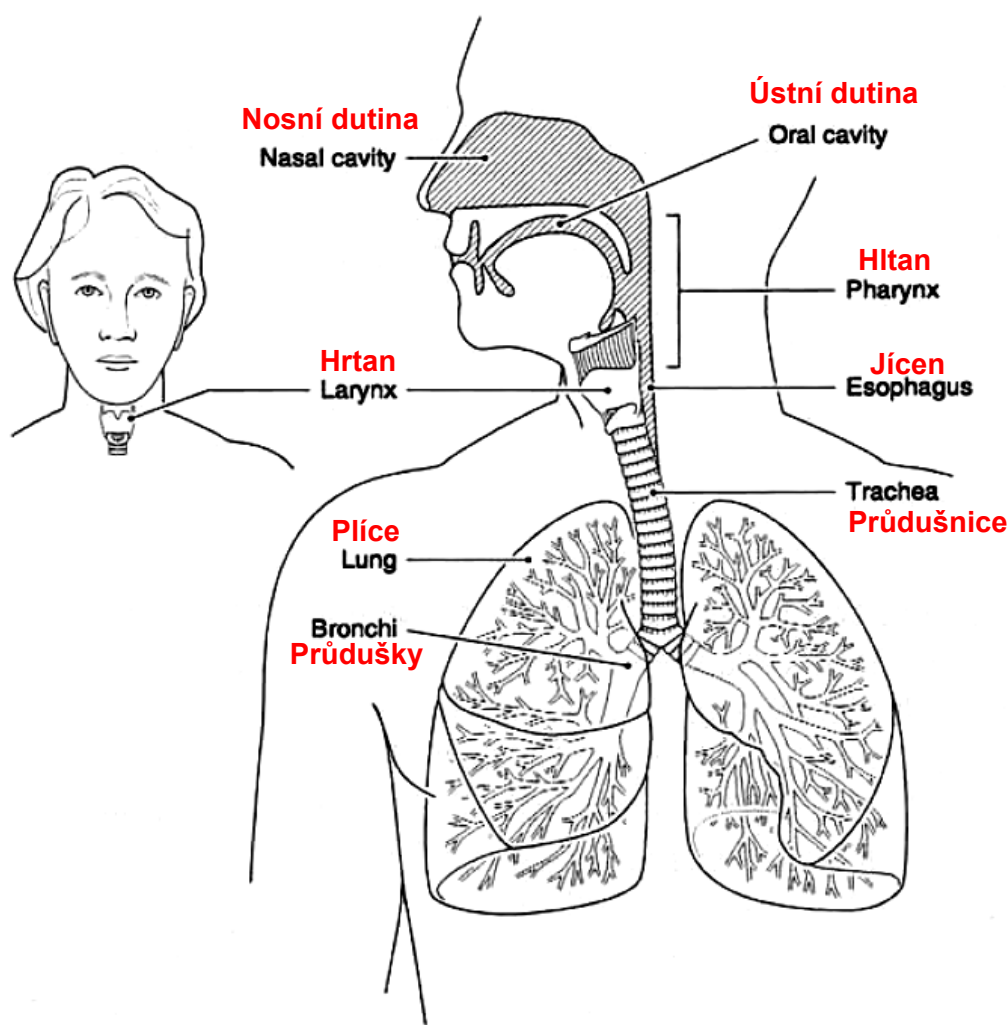


FIGURE 1.1. Basic components of the airway system in the head, neck, and chest.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



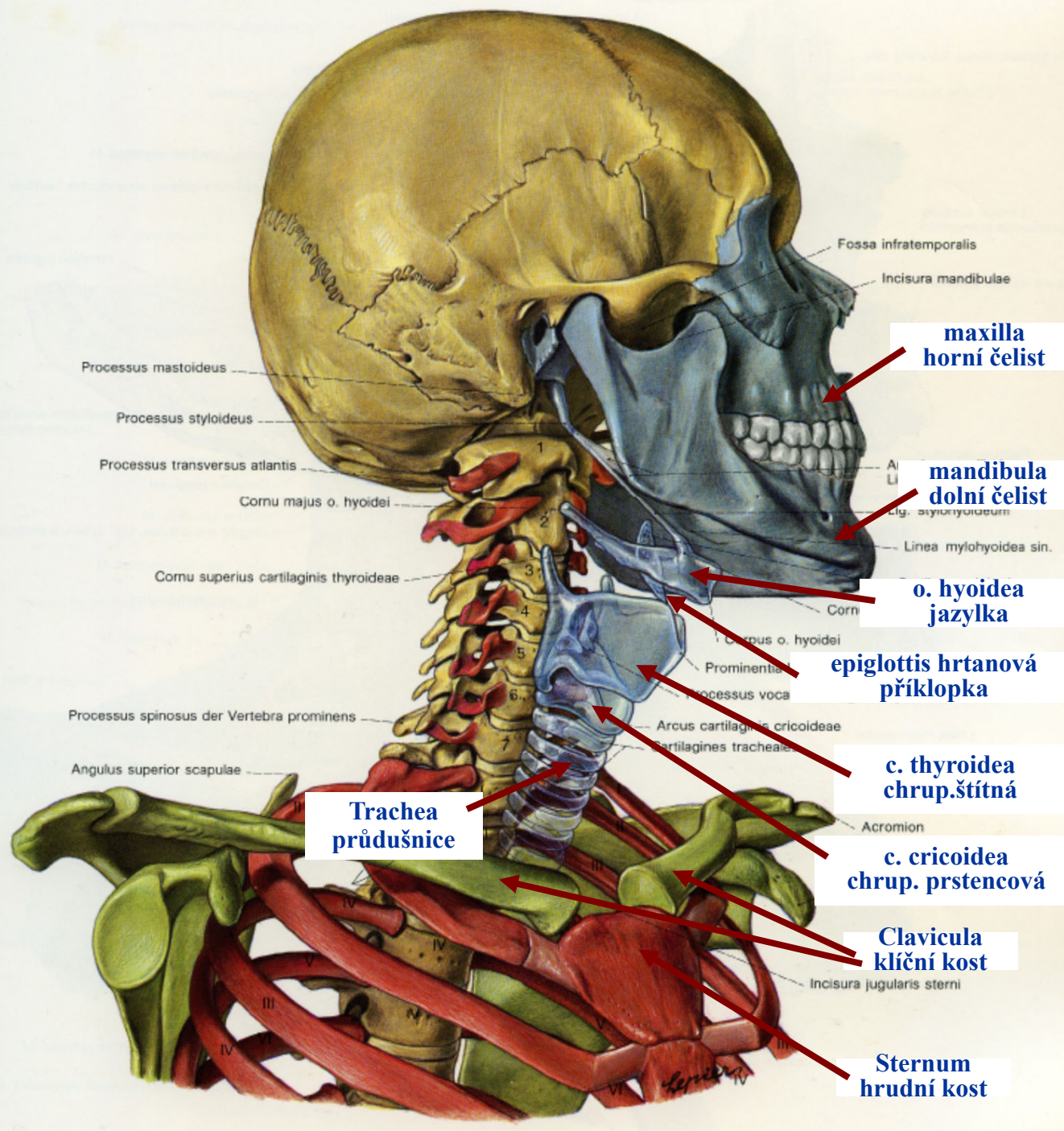
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KOSTRA HLASOVÉHO A ŘEČOVÉHO ÚSTROJÍ

SKELETON OF THE VOICE AND SPEECH APPARATUS

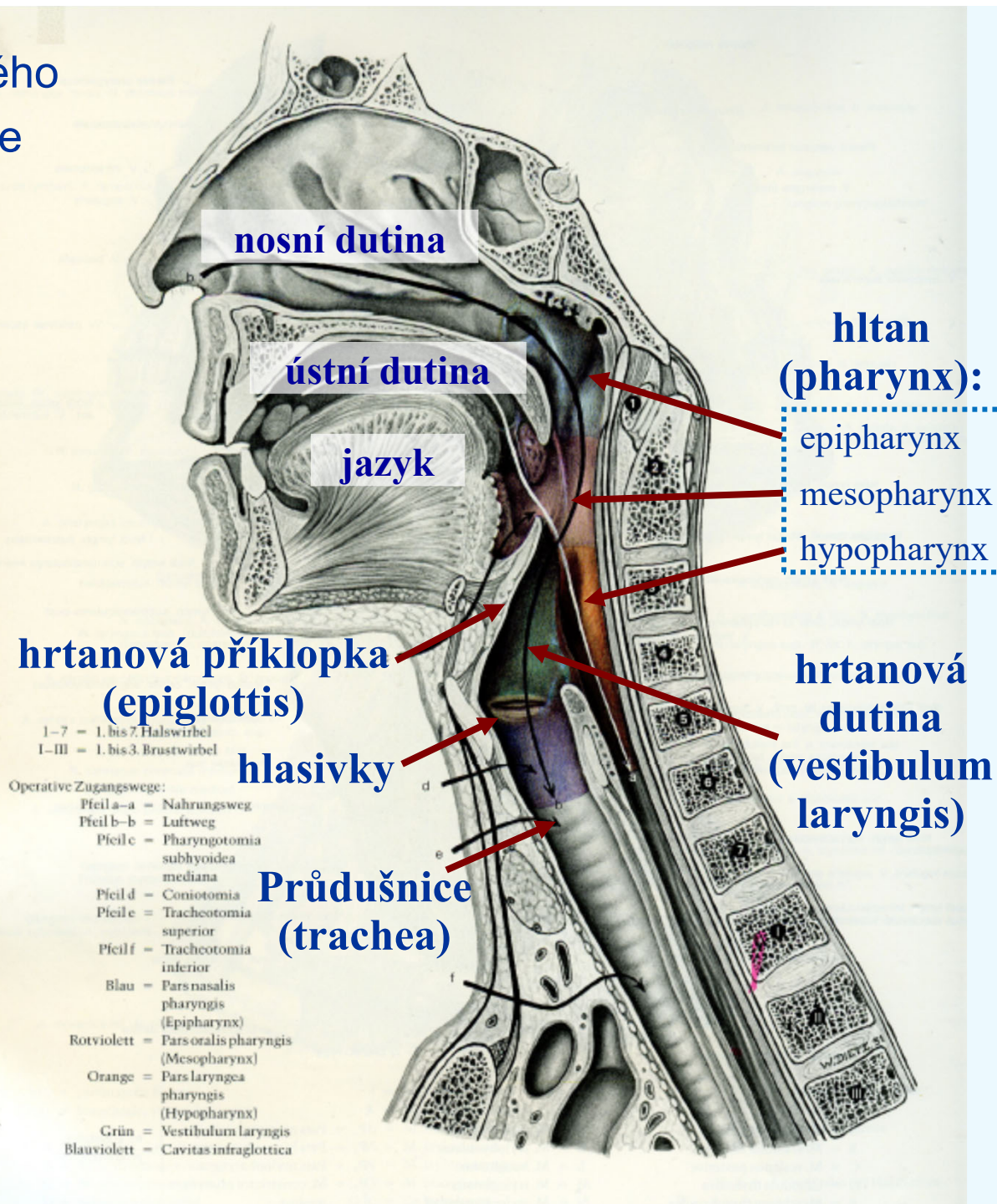
Pernkopf (1956)



Produkce lidského
hlasu = fonace

ANATOMIE DÝCHACÍCH CEST

Pernkopf (1956)



DÝCHACÍ CESTY PŘI POLYKÁNÍ: PRIMÁRNÍ OCHRANNÁ FUNKCE HRTANU

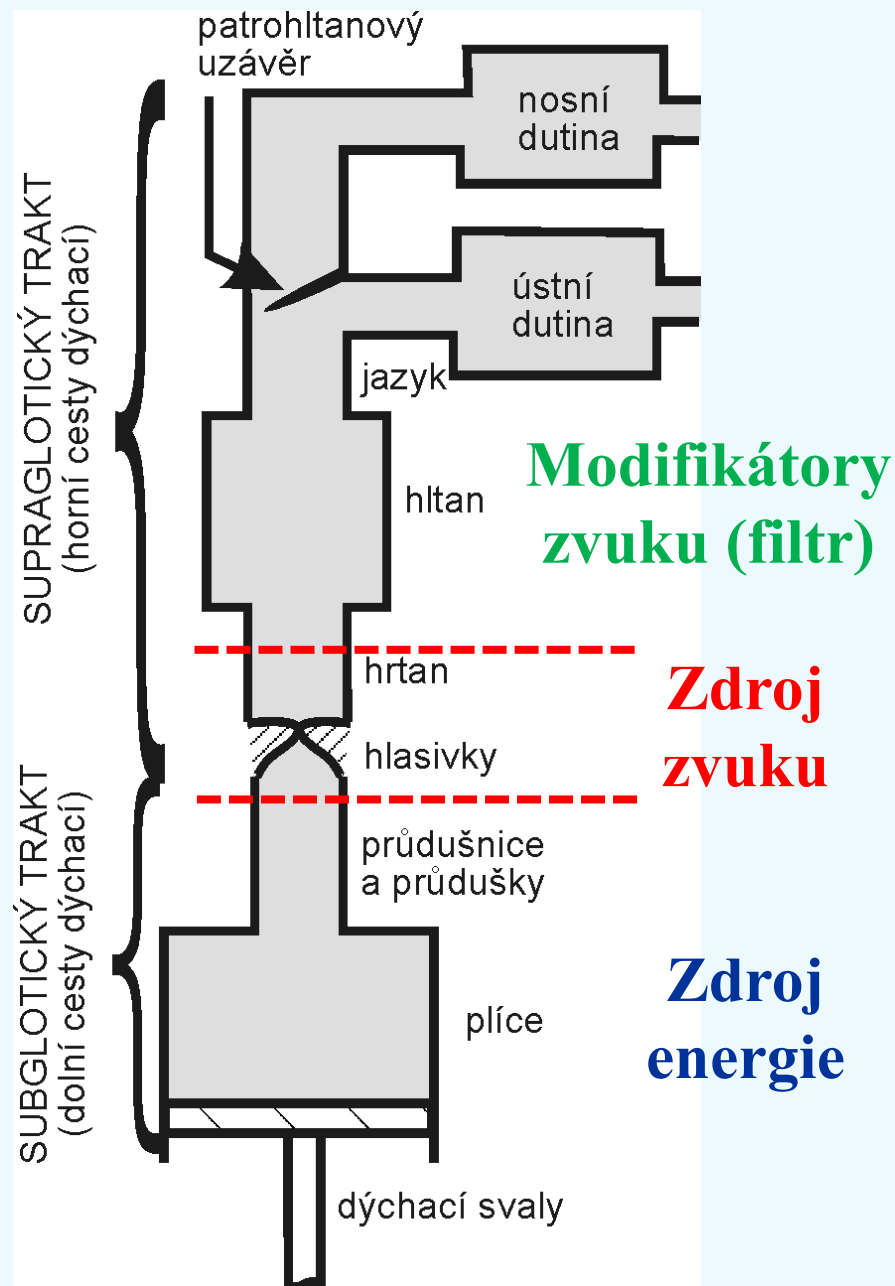


Zdroj: www.youtube.com/watch?v=umnnA50IDIY

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

FYZIKÁLNĚ- AKUSTICKÉ ČÁSTI HLASOVÉHO SYSTÉMU

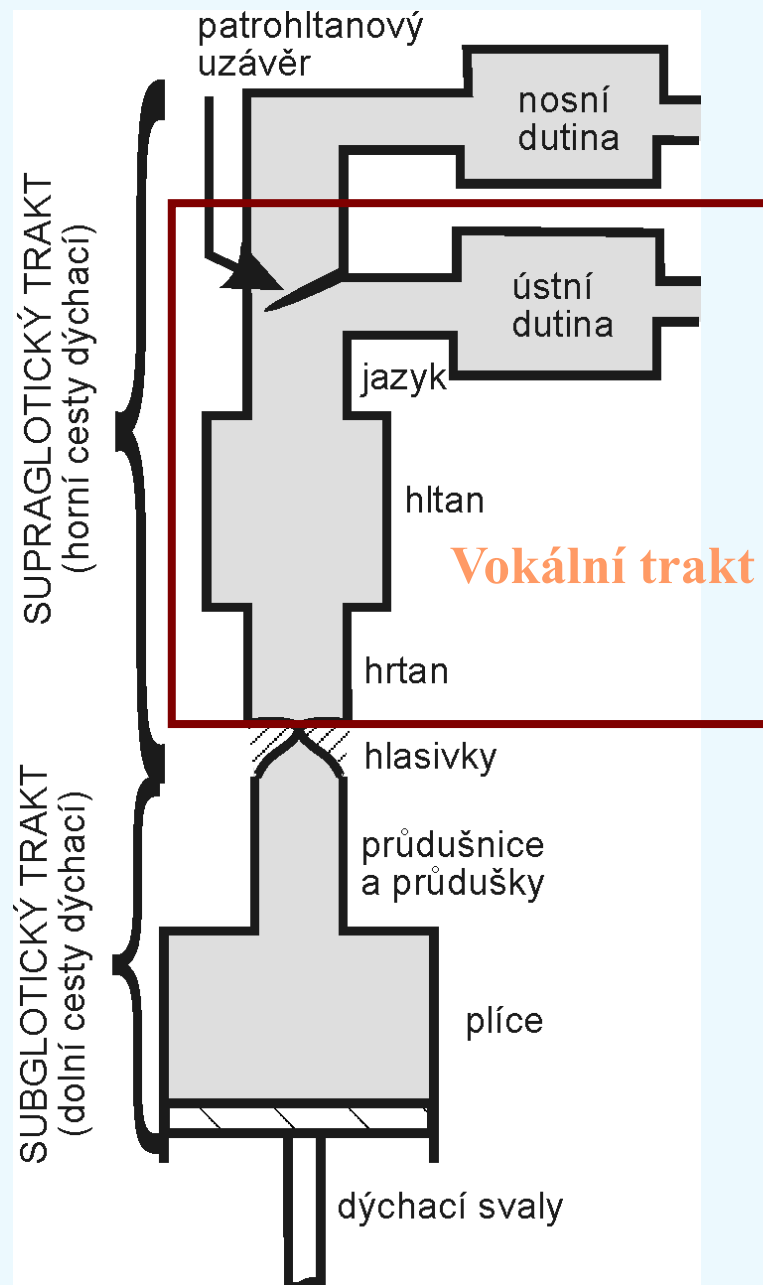
Flanagan (1965)



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

FYZIKÁLNĚ- AKUSTICKÉ ČÁSTI HLASOVÉHO SYSTÉMU

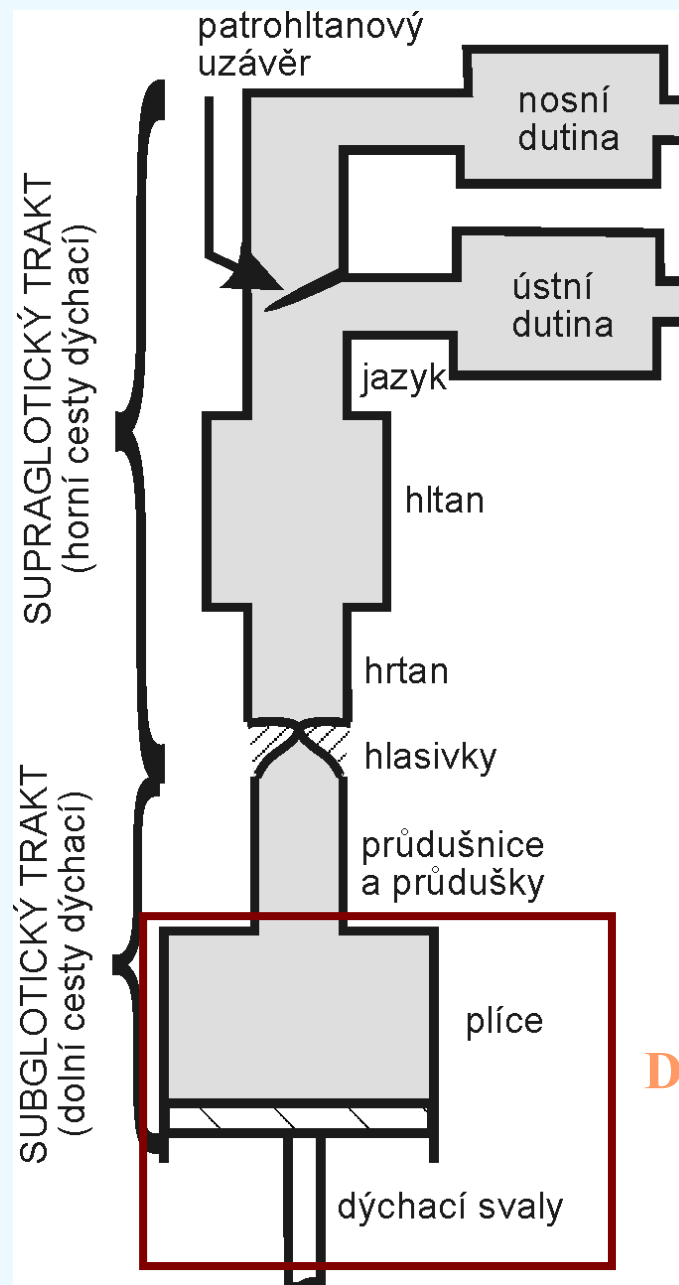
Flanagan (1965)



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

FYZIKÁLNĚ- AKUSTICKÉ ČÁSTI HLASOVÉHO SYSTÉMU

Flanagan (1965)





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ANATOMIE A FYZIOLOGIE DÝCHÁNÍ