MASARYKOVA UNIVERZITA

Přírodovědecká fakulta

Ústav experimentální biologie

Oddělení fyziologie a imunologie živočichů

FYZIOLOGIE LIDSKÉHO HLASOVÉHO ÚSTROJÍ

Diplomová práce

Brno 2007

Bc. Zuzana Hradecká

Vedoucí práce: Mgr. Monika Dušková, Dr.

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Moniky Duškové, Dr. a uvedla v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další zdroje.

V Pavlově dne 1. května 2007

_____

podpis

Děkuji

Mgr. Monice Duškové, Dr. za cenné podněty, rady a vedení mé diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům, kteří mne během celého studia podporovali.

OBSAH

ABSTRAKT ... 6
ABSTRACT ... 7
1. ÚVOD ... 8
2. ANATOMIE LIDSKÉHO HLASOVÉHO ÚSTROJÍ ... 9
2.1 Hlasové ústrojí ... 10
2.1.1 Průdušnice ... 11
2.1.2 Hrtan (larynx) ... 11
2.1.3 Hlasivky ... 16
2.1.4 Hlasová štěrbina (glottis) ... 17
2.2 Svalstvo hrtanu ... 18
2.3 Fyziologický význam hrtanu ... 19
3. TVOŘENÍ A VLASTNOSTI HLASU ... 20
3.1 Vznik hlasu ... 20
3.2 Základní tón ... 23
3.3 Rezonanční dutiny ... 23
3.4 Síla, výška a barva hlasu ... 25
3.5 Rozsah a poloha lidského hlasu ... 26
3.6 Zpěvní hlas ... 28
3.6.1 Rozsah zpěvního hlasu ... 28
3.6.2 Délka fonace, přesnost lidského hlasu, hudební paměť, intonace ... 29
3.7 Některé neobvyklé způsoby tvoření hlasu ... 30
4. PORUCHY HLASU ... 31
4.1 Organické poruchy hlasu ... 32
4.1.1 Poruchy hlasu u zánětlivých onemocnění hrtanu ... 32
4.1.2 Nádorová onemocnění hrtanu ... 34
4.1.3 Rehabilitace pacientů po úplném odstranění hrtanu ... 39
4.1.3.1 Jícnový hlas ... 40
4.1.3.2 Elektrolarynx ... 42
4.1.3.3 Tracheoezo-fageální protéza ... 43
4.1.3.4 Umělé hlasivky z Brna ... 46
4.1.4 Poruchy inervace hrtanu ... 48
4.1.5 Poruchy hlasu u endokrinních onemocnění (hormonální poruchy hlasu) ... 51
4.1.6 Poruchy hlasu při poranění hrtanu ... 54
4.1.7 Poruchy hlasu při anomáliích hrtanu ... 55
4.2 Funkční poruchy hlasu ... 56
4.2.1 Poruchy z přemáhání hlasu ... 57
4.2.2 Psychogenní poruchy hlasu ... 61
4.2.3 Poruchy hypertonické až spastické ... 62
4.2.4 Poruchy hypotonické ... 65
4.3 Vyšetřovací techniky hlasové funkce ... 66
4.3.1 Popisně – diagnostická vyšetření ... 66
4.3.2 Funkčně – diagnostická vyšetření ... 68
5. EDUKACE A REEDUKACE HLASU ... 77
5.1 Technické hlasové dovednosti ... 77
5.1.1 Dechová technika ... 77
5.1.2 Hlasová technika ... 79
5.1.3 Artikulační technika ... 80

5.2 Správné držení těla a jeho vliv na tvorbu hlasu 83
5.3 Mluvní projev a hlasová kultura 84
5.4 Prevence poruch hlasu a psychosomatická hygiena 86
5.5 Reedukace hlasu 87
6. ŘEČ A JEJÍ PORUCHY 90
6.1 Fylogeneze a ontogeneze řeči 90
6.1.1 Fylogeneze řeči 90
6.1.2 Ontogeneze řeči 92
6.2 Poruchy řeči 93
6.2.1 Porucha výslovnosti – dyslalie 94
6.2.2 Koktavost 95
6.2.3 Breptavost 97
6.2.4 Mutismus 98
7. ZÁVĚR 100
8. SEZNAM ZKRATEK 101
9. SEZNAM OBRÁZKŮ 102
10. SEZNAM LITERATURY 103
Internetové zdroje 105

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá lidským hlasovým ústrojím. Hlasové ústrojí je součástí hrtanu, který se skládá z chrupavek, vazů, svalstva a sliznice. Uvnitř hrtanu jsou umístěny hlasivky. Štěrbina mezi hlasivkami se nazývá glottis. Lidský hlas vzniká v hrtanu takto: hlasivky se oddalují a přibližují a tím se rozkmitá sloupec vzduchu nad nimi a vznikne tón. Důležité jsou rezonanční dutiny v lebce, které dodávají hlasu jeho typickou barvu. Výška hlasu je dána frekvencí kmitání hlasivek, barva hlasu je dána tvarem rezonančních dutin.

Další kapitola se věnuje poruchám hlasu. Poruchy hlasu postihují hlasovou funkci a projevují se chrapotem. Poruchy hlasu se dělí na dvě skupiny: organické a funkční poruchy. Organické poruchy hlasu jsou způsobené patologicko-anatomickými změnami na strukturách hrtanu. Patří sem: akutní a chronické záněty hrtanu, benigní nebo maligní nádory hrtanu, poruchy inervace hrtanu, endokrinologická onemocnění, úrazy a anomálie hrtanu. Funkční poruchy hlasu vznikají špatnou funkcí hlasového ústrojí. Patří sem poruchy z přemáhání hlasu (hyperkinetická dysfonie, hlasové uzlíky) a psychogenní poruchy hlasu (dysfonie a afonie).

Pro zjištění druhu poruchy hlasu se používají různé vyšetřovací metody. Nejpoužívanějšími vyšetřovacími metodami jsou: laryngoskopie, laryngostroboskopie, pneumografie, pneumotachografie, multidimenzionální analýza hlasu, analýza dlouhodobého spektra hlasu (LTAS), sonagrafická analýza, elektroglottografie, elektromyografie a videokymografie.

Další kapitola se zabývá edukací a reedukací hlasu. Edukace hlasu znamená osvojení si metod správného utváření hlasu a jeho kultivovaného používání. Reedukací hlasu rozumíme nacvičení správného způsobu fonace v případech, kdy je hlas používán nesprávně (např. přemáhání hlasu, návykově vysoká poloha hlasu).

Poslední kapitola je věnována řeči a jejím poruchám. Jsou zde vysvětleny pojmy fylogeneze a ontogeneze řeči. Poruchy řeči se týkají zejména dětí v předškolním a mladším školním věku a jsou to: poruchy výslovnosti – dyslalie, koktavost, breptavost a mutismus (nemluvnost).

ABSTRACT

This diploma disertation deals with human voice apparatus. Human voice apparatus is a part of larynx which consists of cartilages, ligaments,muscles and mucosa. Inside the larynx there are vocal cords. A slit between vocal cords is called glottis. The way human voice arises in larynx: vocal cords draw farther and nearer so the air pillar above them oscillates and a tone of voice arises. Resonant cavities in the skull are also important as they give the voice its typical voice timbre. The height of voice is given by the oscillation frequence, the voice timbre is given by the shape of resonant cavities.

Next chapter deals with voice disorders. These affect the voice function and are demonstrated by hoarseness. Voice disorders can be divided into two groups: organic and functional. Organic voice disorders are caused by larynx structures pathologic-anatomical changes such as acute and chronic inflammations of larynx, benign or maligant tumours of larynx, inervation disorder of larynx, endocrinologic diseases, injuries and anomalies of larynx. Functional disorders can be caused by functionless voice apparatus. These are: disorder from voice overstraining (hyperkinetic dysphonia, voioce knots) and psychogenic voice disorders (dysphonia and aphonia).

Different examinational methods are used to diagnose voice disorders. The most used methods are these: laryngoscopy, laryngostroboscopy, pneumography, pneumotachography, multimensional analysis of the voice, Long Time Averaged Spectrum (LTAS), sonagraphic analysis, electroglottography, electromyography and videokymography.

Next chapter deals with voice education and reeducation. Voice education means to acquire the method of right voice forming and its cultivated use. Voice reeducation is understood as the practice of the right way of voice forming in cases when the voice is misused.

Last chapter deals with speech and its disorders. Terms phylogeny and ontogeny are explained there. Speech disorders refer mainly to pre-school and early school age children and are these: speech sound disorders, sttuttering, babblering and mutism.

1. ÚVOD

Hlas a hlasové projevy jsou specifickou vlastností mnoha živočichů, včetně člověka. Živočichové jsou prostřednictvím svých hlasových orgánů schopni předávat si informace a komunikovat spolu. Využívají hlasové projevy k tomu, aby přežili, zachovali pokračování svého druhu nebo si zajistili výhodnější místo pro svou existenci. Tak můžeme pozorovat například varování ostatních členů smečky před hrozícím nebezpečím, námluvy různých druhů zvířat provázené zpěvem, troubením nebo křikem a hlasité projevy šelem chránících svá teritoria.

Mezi všemi živočichy se ve svých hlasových projevech odlišuje člověk, který je schopný řeči a má ji za hlavní dorozumívací prostředek. Řeč, na rozdíl od zvířat, nepoužívá k pouhému zvukovému projevování svých citů, vzrušení a pudových úkonů, ale k rozvíjení společenských vztahů a k budování lidské kultury. Řeč se totiž vytvořila ve vzájemném styku lidí žijících a pracujících v kolektivu.

Už odedávna se mezi sebou lidé dorozumívali pomocí hlasových projevů, nejdříve šlo o jednoduché zvuky doprovázející posunky a postupem času se lidstvo naučilo ovládat složité zařízení hrtanu a vznikla řeč. Při rituálních obřadech se začalo využívat nejspeciálnější a nejzvláštnější schopnosti hlasového ústrojí, kterou je zpěv. Nejdříve šlo o monotónní držení několika málo tónů, ale postupně se začal využívat celý možný rozsah hlasu a v dnešní době je zpěv běžnou součástí lidské společnosti. Je mnoho různých typů zpěvních projevů, od klasických jako jsou operní nebo sborový zpěv až po zpěv populární.

S používáním zpěvního projevu vyvstala otázka toho, jak je v lidském těle hlasový orgán uložen a jak funguje. Během staletí se podařilo s pomocí vědeckých postupů objasnit i tyto otázky a dnes je využíváno poznatků o fungování hlasového ústrojí v oborech jako je fonetika nebo pěvecká pedagogika.

Pro dobré a uvědomělé využívání hlasového ústrojí je pro člověka výhodné znát jeho anatomii a fyziologickou činnost, protože uvědomělé používání vede k jeho suverénnímu ovládání a předchází riziku vzniku hlasových poruch.

2. ANATOMIE LIDSKÉHO HLASOVÉHO ÚSTROJÍ

Vývoj historie výzkumu hlasu a jeho ústrojí:

Jako první formuloval tezi o glottické fonaci (vznikání hlasu v hlasové štěrbině) římský lékař Gallien (131-210 n.l.). Tu převzal a prohloubil teprve francouzský lékař Antoine Ferrein (1693-1769), který vydal v „Memoárech Francouzské akademie“ první vědecké pojednání o hlasovém ústrojí. Od té doby se zabývala tímto předmětem celá řada vědců (Liskovius 1814, Savart 1825, Bennati 1830, Malgaigne 1831, Bell 1832).

Poznatky o hlasové fyziologii se značně prohloubily po vynálezu glottiskopu, který používal Levray (1734) a Bozzini (1825), a laryngoskopického zrcátka, používaného od r. 1855 Manuelem Garcíou (1805-1906), jemuž bývá tento vynález připisován. Téměř současně s ním, r. 1858, sestrojil laryngoskopické zrcátko profesor fyziologie na Karlově univerzitě Jan N. Čermák a první je zavedl do lékařského vyšetřování. Tito vědci, zvláště pak J. Müller, který v letech 1837-48 konal pokusy na mrtvém a umělém hrtanu, jsou považováni za zakladatele vědeckého výzkumu fyziologických funkcí v hlasovém ústrojí. I když výzkumy stále pokračují, nedá se tvrdit, že otázka složité činnosti hlasového ústrojí je již zcela vyřešena.

Hlavní příčinou je obtížné sledování činnosti hlasových orgánů za mluvy a zpěvu. Laryngoskopie samotná nemohla pouhým pozorováním hrtanu rozřešit všechny problémy fonace, zvláště způsob kmitání hlasivek, protože nejen nebylo možno sledovat v zrcátku pouhým okem složitou a neobyčejně rychlou činnosti ústrojí, ale také proto, že i nejopatrnější odborné vyšetřování hrtanu ovlivňovalo tuto činnost (zcela jiné držení úst, dotek apod.). Používalo se proto nových metod a přístrojů, které umožnil technický pokrok. Byla to v prvé řadě laryngostroboskopie, použitá poprvé Töplerem r. 1866. Je to fyzikální metoda pomocí které se zdánlivě zpomaluje pravidelné kmitání periodickým přerušováním světelného paprsku vrhaného na kmitající předmět. Laryngostroboskopickými pracemi a jinými studiemi s pomocí stále dokonalejších přístrojů a výzkumných metod, jakými jsou rentgen, oscilograf, pneumografie, spirometrie, radiografie, tomografie, kinematografie o vysoké frekvenci, radioskopie, elektronková stroboskopie, hrtanový mikroskop aj. obohatila v dalších letech řada vědců svoje znalosti v oboru fyziologie a patologie hlasového ústrojí a vyřešila mnoho otázek fonace (Soukup, 1972).

Pokud jde o názvosloví, užívá se obecně vžitého pojmenování *hlasivky* místo dříve užívaného názvu „hlasové vazy“ a výrazu *hlasová štěrbina* (glottis) místo označení

„hlasivka“. Pro rezonanční dutiny nad i pod hlasovou štěrbinou (tedy pro dutiny nadglottické a podglottické) budeme používat názvu hlasový rezonátor (nebo stručně rezonátor).

2.1 Hlasové ústrojí

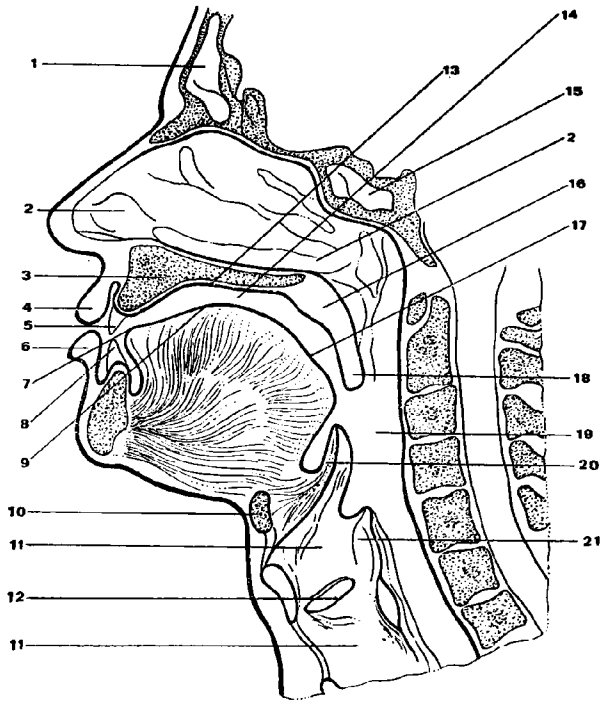
Vlastní hlasové ústrojí je součástí hrtanu (viz obr. č. 1), který je umístěn na přední straně krku, nahoře vyúsťuje do hltanu, kde je připevněn širokým vazem ke kosti jazylkové a s tou dalšími svaly a vazy ke spodině ústní, dole přechází v průdušnici (Češková, 2003).

Z širšího a obecnějšího hlediska se hlasové ústrojí skládá:

1. z ústrojí dýchacího, které dodává energii: hrudní koš, v němž jsou uloženy plíce, průdušky a průdušnice, mezižeberní svaly a bránice;
2. z ústrojí fonačního, složeného z hrtanu a rezonátoru;
3. z ústrojí artikulačního: hltan, dutiny ústní a nosní.

Rezonátorem jsou dutiny nadglottické (hltan, dutiny ústní, nosní a lebeční) a podglottické (průdušnice, průdušky i sklípky plic).

Jednotlivé součásti hlasového ústrojí:



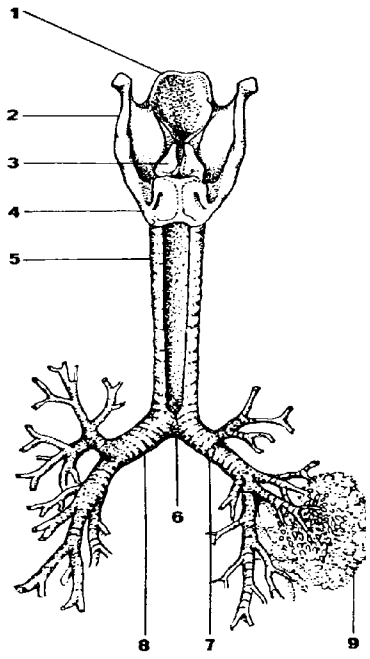
Obrázek č. 1: Průřez horní částí hlasového ústrojí

1. dutina čelní
2. dutina nosní
3. horní čelist
4. horní ret
5. horní zuby
6. dolní ret
7. špička jazyka
8. dolní zuby
9. plocha jazyka
10. jazylka
11. hrtan
12. pravá hlasivka
13. tvrdé patro
14. dutina ústní
15. dutina kosti klínové
16. měkké patro
17. hřbet jazyka
18. čípek
19. prostor hrdelní
20. epiglottis
21. chrupavka hlasivková

(Podle P. Paschena)
Soukup, 1972

2.1.1 Průdušnice

Průdušnice (trachea) (viz obr. č. 2) je pružná trubice s pevnými stěnami, skládající se z 15-20 chrupavčitých kroužků, volně spojených vazivem. Značná pružnost této trubice, která je u dospělých asi 15 cm dlouhá, dovoluje, aby se mohla protáhnout až na 27 cm. Tato vlastnost umožňuje vyrovnávání délky při změně polohy těla, slouží však velmi účinně i při fonaci. Spojuje se v ní proud plynné směsi – výdechový vzduch, zkráceně (zvláště jde-li o zpěv) dech. Tento vzduch je vyháněn z plic exspiračními svaly, takže volně odchází průdušnicí, ústy nebo nosem nebo je při fonaci v průdušnici stlačován a zhušťován (komprimován) pod uzavřenou hlasovou štěrbinou. Průdušnice je spojena na svém horním okraji s chrupavčitým hlasovým ústrojím zvaným hrtan (larynx) (Soukup, 1972).



Obrázek č. 2: Hrtan, průdušnice, průdušky, sklípky plicní

1. epiglottis
2. chrupavka štítná
3. chrupavky hlasivkové
4. chrupavka prstencová
5. průdušnice
6. rozvětvení (bifurkace)
7. pravý stromek průdušnice
8. levý stromek průdušnice
9. sklípky plicní

(Podle P. Paschena)

Soukup, 1972

2.1.2 Hrtan (larynx)

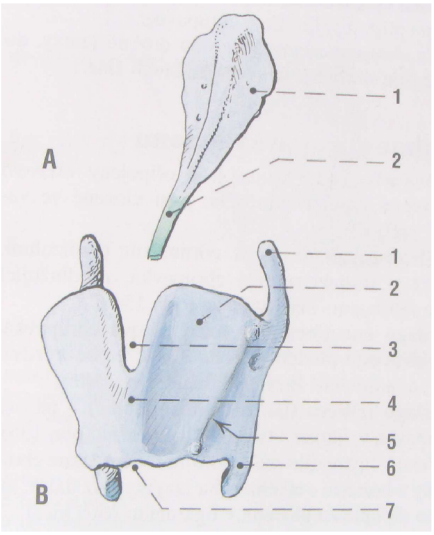
Hrtan je složen z chrupavek, vazů, svalstva a sliznice.

Chrupavčitou kostru hrtanu (viz obr. č. 8) tvoří tři nepárové a dvě párové chrupavky.

Nepárové chrupavky hrtanu (Čihák, 2002):

• chrupavka štítná (cartilago thyroidea, viz obr. č. 3 B): tvoří základ celé kostry hrtanu, skládá se ze dvou plochých destiček (plotének), které se vpředu sbíhají v ostrém úhlu a vytváří tak hranu, ta vyniká pod kůží a nazývá se lidově „ohryzek“. Na zadním okraji destiček vybíhají zvláštní rohy, jak nahoru tak i dolů. Horní rohy slouží k vazivovému spojení

chrupavky štítné s jazylkou. Na dolních rozích jsou kloubní plošky ke kloubnímu spojení s chrupavkou prstencovou.



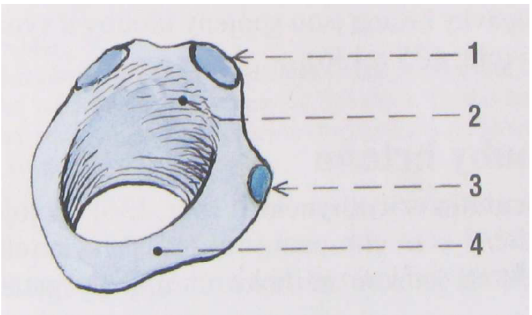
Obrázek č. 3: Chrupavka příklopky hrtanové, chrupavka štítná

A) chrupavka příklopky hrtanové
1. vlastní list příklopky
2. stopka epiglottis – zúžené připojení ke štítné chrupavce

B) chrupavka štítná
1. horní roh
2. levá ploténka
3. horní hluboký zářez do přední strany štítné chrupavky
4. přední oblá hrana, spojení obou plotének chrupavky štítné (u mužů vyčnívající a hmatná zpředu na krku – „ohryzek“)
5. vyvýšená hrana na boku ploténky – připojují se na ní svaly jazylky
6. dolní roh
7. dolní mělký zářez do přední strany štítné chrupavky

Čihák, 2002

- chrupavka příklopky hrtanové (cartilago epiglottica, viz obr. č. 3 A): vybíhá zevnitř úhlu tvořeného destičkami štítné chrupavky. Při polykání se sklání dozadu a zakrývá přitom vchod do hrtanu, takže sousto volně klouže do jícnu.
- chrupavka prstencová (cartilago cricoidea, viz obr. č. 4, 8): podobá se pečetnímu prstenu, jeho úzká část je obrácena dopředu, širší – ploténka dozadu. Na zadní stěně chrupavky prstencové jsou po stranách uloženy kloubní plošky pro spojení s dolními rohy chrupavky štítné. Dolní okraj chrupavky je spojen kruhovým vazivem s okrajem průdušnice.



Obrázek č. 4: Chrupavka prstencová

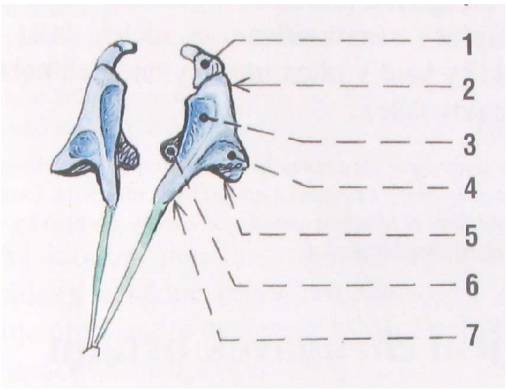
1. párová kloubní ploška pro hlasivkovou chrupavku
2. ploténka prstencové chrupavky
3. párová kloubní ploška pro spojení s dolním rohem štítné chrupavky
4. oblouk prstencové chrupavky

Čihák, 2002

Párové chrupavky hrtanu (Čihák, 2002):

- chrupavky hlasivkové (cartilagines arytaenoideae, viz obr. č. 5, 8): nasedají na kloubní plošky, které jsou uloženy symetricky vzadu na horním okraji chrupavky prstencové.

Mají podobu trojbokého hranolu, na spodině mají vydutou kloubní plochu zasazenou na protilehlou kloubní plochu chrupavky prstencové. Vpředu dole se vnitřní plochy těchto chrupavek prodlužují ve výběžky hlasivkové (processus vocales) – k nim se připínají vazy hlasové. Na zevní straně jsou svalové výběžky, ke kterým se připínají některé svaly hrtanové.



Obrázek č. 5: Chrupavky hlasivkové

1. drobná růžkovitá chrupavka
2. hrot hlasivkové chrupavky
3. trojúhelníkovitá jamka
4. oválná jamka
5. základna hlasivkové chrupavky – s kloubní ploškou pro spojení s chrupavkou prstencovou
6. svalový výběžek (processus muscularis)
7. hlasový výběžek (processus vocalis) – kam je připojen hlasový vaz

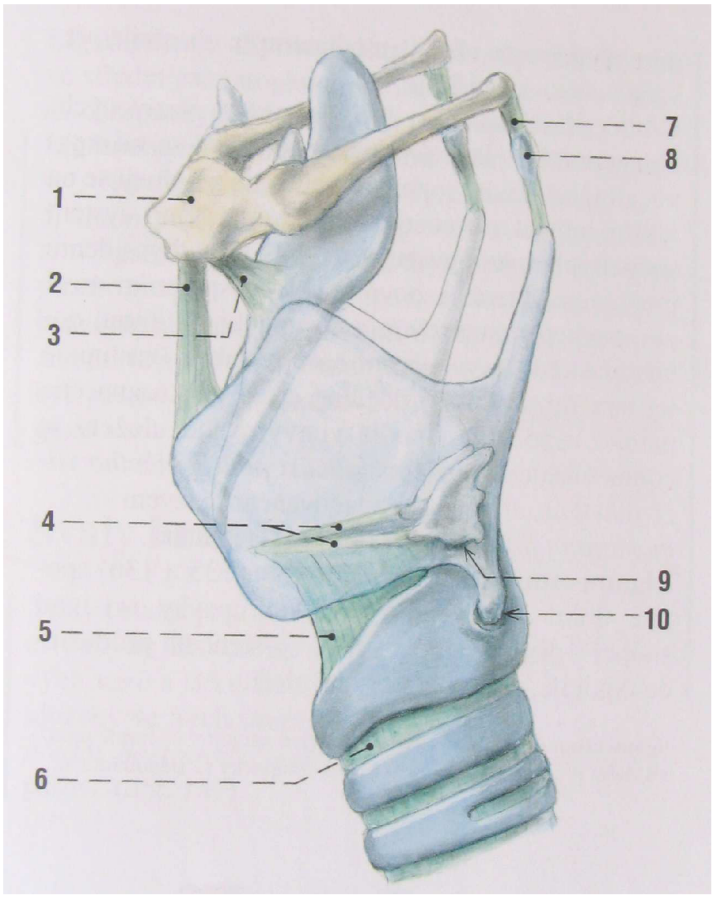
Čihák, 2002

Kloubní spojení chrupavek hlasivkových s chrupavkou prstencovou (viz obr. č. 6) patří k nejsložitějším kloubním mechanismům v lidském těle, protože tu jsou zdánlivě jednoduchými klouby umožněny velmi rozmanité pohyby. Obě hlasivkové chrupavky se mohou jejich pomocí sbližovat svými vnitřními plochami, vzdalovat se od středu do stran, sklápět se vpřed a zdvihat se dozadu. Kolem své vertikální osy se mohou otáčet buď rotačním pohybem nebo šroubovitě. Všechny tyto pohyby mají velký význam pro tvoření a úpravu hlasu, protože jsou přenášeny na hlasové vazy, které tyto pohyby vynuceně sledují (Hála a Sovák, 1955).

Vazy hlasové (liggamenta vocalia, viz obr. č. 6, 8) jsou dva a jsou uloženy ve vodorovné rovině směrem odpředu dozadu. Je to soubor pružných vazivových vláken.

Vpředu jsou upevněny těsně vedle sebe na zadní plochu chrupavky štítné, a to uvnitř úhlu svíraného oběma destičkami této chrupavky. Vzadu se hlavní část připíná k hlasivkovým výběžkům hlasivkových chrupavek, menší část jednak přebíhá přes hlasivkový výběžek na tělo hlasivkové chrupavky a jednak se vytrácí směrem dozadu podél jejího spodního okraje.

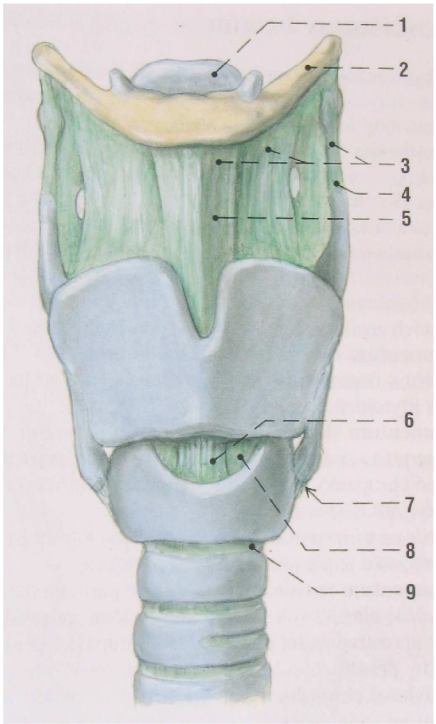
Anatomicky jsou vazy hlasové vlastně ztluštělým horním okrajem vazivové blány (conus elasticus, viz obr. č. 7), která se táhne po vnitřní straně horní části průdušnice (Čihák, 2002).



Obrázek č. 6: Spojení chrupavek hrtanu – klouby a vazy

1. jazylka
2. ligamentum thyrohyoideum medianum – nepárový vaz od horního zářezu štítné chrupavky k jazylce
3. lig. hyoepiglotticum – spojuje ve střední čáře přední plochu epiglottis s jazylkou
4. ligg. vocalia – hlasové vazy
5. conus elasticus – vazivová blána
6. lig. cricotracheale – spojuje hrtan s průdušnicí
7. lig. thyrohyoideum laterale (sinistrum) – párový vaz (levý) od horního rohu štítné chrupavky k zadnímu okraji velkého rohu jazylky
8. cartilago triticea – párová chrupavka velikosti a tvaru obilného zrna
9. articulatio cricoarytenoidea – párový kloub spojující chr. prstencovou a hlasivkovou
10. articulatio cricothyroidea – párový kloub spojující dolní roh chr. štítné s chr. prstencovou

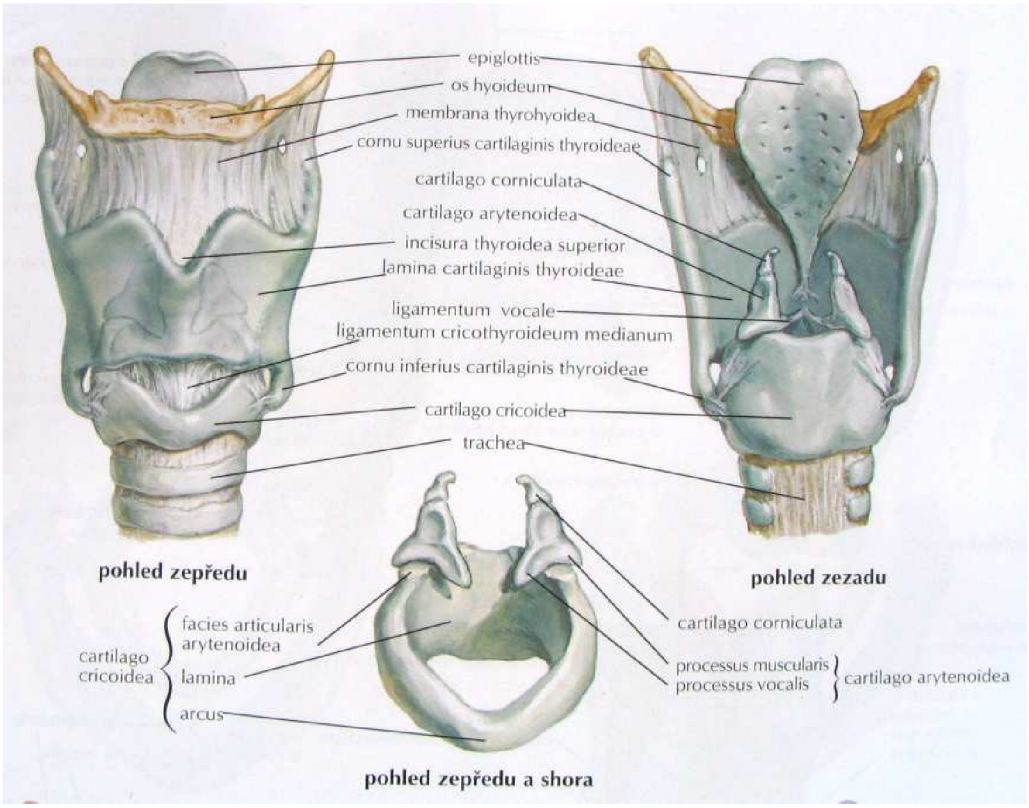
Čihák, 2002



Obrázek č. 7: Vazy hrtanu

1. chrupavka příklopky hrtanové
2. jazylka
3. membrana thyrohyoidea – štítnojazylková membrána (spojuje horní okraj chrupavky štítné a jazylku)
4. ligamentum thyrohyoideum laterale (sinistrum) – párový vaz (levý) od horního rohu štítné chrupavky k jazylce
5. ligamentum thyrohyoideum medianum – nepárový vaz od horního zářezu štítné chrupavky k jazylce
6. ligamentum cricothyroideum (medianum) – vaz spojující dolní okraj štítné chrupavky s obloukem chrupavky prstencové
7. articulatio cricothyroidea – kloubní spojení štítné a prstencové chrupavky
8. conus elasticus – vazivová blána
9. ligamentum cricotracheale – spojuje hrtan s průdušnicí

Čihák, 2002



Obrázek č. 8: Kostra hrtanu, chrupavky hlasivkové a prstencová

Kostra hrtanu, pohled zepředu a zezadu:

epiglottis – příklopka hrtanová

os hyoideum – jazylka

membrana thyrohyoidea – vaz štítnojazylkový (spojuje štítnou chrupavku s jazylkou)

cornu superius cartilaginis thyroideae – horní roh štítné chrupavky
cartilago corniculata – růžkovitá chrupavka

cartilago arytenoidea – hlasivková chrupavka

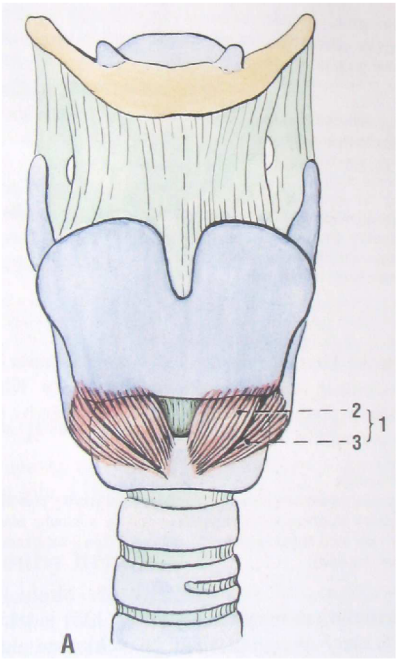
incisura thyroidea superior – horní hluboký zářez do přední strany chrupavky štítné
lamina cartilaginis thyroideae – ploténka štítné chrupavky
ligamentum vocale – hlasový vaz
ligamentum cricothyroideum medianum – vaz spojující dolní okraj štítné chrupavky s obloukem chrupavky prstencové
cornu inferius cartilaginis thyroideae – dolní roh chrupavky štítné
cartilago cricoidea – chrupavka prstencová
trachea – průdušnice

Chrupavka hlasivková a prstencová, pohled zepředu a shora:
cartilago cricoidea – chrupavka prstencová
facies articularis arytenoidea – kloubní ploška pro hlasivkovou chrupavku
lamina – ploténka prstencové chrupavky
arcus - oblouk prstencové chrupavky
cartilago corniculata – růžkovitá chrupavka
cartilago arytenoidea – hlasivková chrupavka
processus muscularis – svalový výběžek
processus vocalis – hlasový výběžek

Netter, 2003

Hrtanové svalstvo je uloženo vně i uvnitř hrtanu.

• vnější hrtanové svalstvo: připevňuje hrtan nahoře k jazylce a dole ke kosti hrudní. Vzadu jsou svalová vlákna hrtanová částí vchodu do jícnu. Mezi sousedními okraji chrupavky štítné a prstencové probíhají svalová vlákna šikmo uloženého napínače (viz obr. č. 9)



Obrázek č. 9: Svaly hrtanu – napínač

1. musculus cricothyroideus – napínač (od přední strany chrupavky prstencové vzhůru k okraji chrupavky štítné)
2. příčná část napínače
3. šikmá část napínače

Čihák, 2002

• vnitřní hrtanové svalstvo: je upevněno na chrupavce prstencové i štítné a připíná se k chrupavkám hlasivkovým a ovládá tak jejich postavení.

Svalová hmota vyplňuje z velké části prostor mezi vnitřními stěnami chrupavky štítné a hlasovými vazy – tím se vytvářejí dva jednotné valy hlasových rtů (pravé vazy hlasové) – hlasivky (Hála a Sovák, 1955).

Sliznice pokrývá celý vnitřek hrtanu a tvoří nad hlasivkami po obou stranách rovnoběžné záhyby zvané řasy výchlipkové (ventriculární), někdy nazývané nepravé vazy hlasové. Mezi těmito řasami a horní plochou hlasivek je slizniční výchlipek, který tvoří hlen a zvlhčuje tak sliznici hlasivek.

2.1.3 Hlasivky

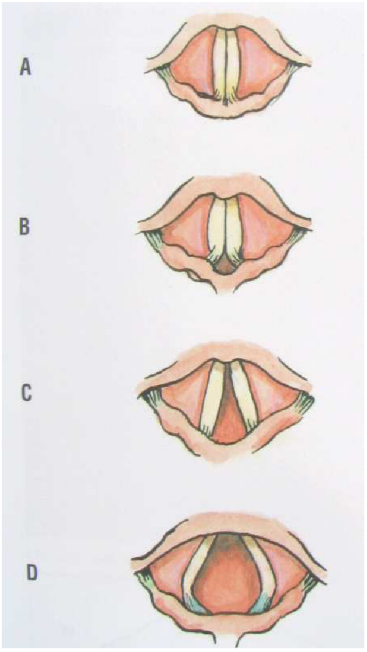
Hlasivky jsou také nazývány jako hlasové rty (labia vocalia), hlasové valy, též pravé vazy hlasové.

Jsou to valovité útvary, probíhající po obou stranách vnitřního prostoru hrtanu. Mají tvar přibližně trojbokého hranolu. Jsou tvořeny drobnými svaly, z nichž hlavní je sval hlasivkový (musculus vocalis), na okrajích je tvoří vazy hlasivkové. Celý tento útvar je pokryt jemnou

sliznicí. Z předešlého popisu je tedy zřejmé, že nelze anatomicky ani funkčně zaměňovat hlasové vazy s hlasivkami, protože hlasové vazy jsou pouze součást hlasivek.

Délka hlasivek je různá podle věku a velikosti hrtanu. U dospělého člověka činí přibližně 1,5 až 2,5 cm. Při pohledu shora jsou hlasivky bělavé a lesklé, protože jejich jemnou sliznicí prosvítá bílá hmota vazová.

Vpředu jsou hlasivky upevněné ve vrcholu úhlu, který tvoří obě destičky chrupavky štítné, tomuto místu se říká přední komisura. Zadní konec přechází hlasovými výběžky v hlasivkové chrupavky. Na každém výběžku je upevněn jednak hlasový vaz, jednak hlasivkový sval. Toto pevné spojení způsobuje, že pohyby hlasivek závisí na pohybech hlasivkových chrupavek. Postavení hlasivek (viz obr. č. 10) se řídí postavením hlasivkových výběžků (Čihák, 2002).



Obrázek č. 10: Postavení hlasivek za různých okolností

podle pohledu laryngoskopickým zrcátkem, zadní strana je na vyobrazení dole

A) při tvorbě hlasu
B) při klidovém dýchání a při šepotu
C) při středně intenzivním dýchání
D) při usilovném dýchání

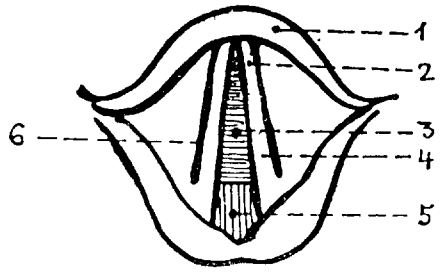
Čihák, 2002

2.1.4 Hlasová štěrbina (glottis)

Je to štěrbina mezi hlasivkami. Je ohraničena přibližně v prvních dvou třetinách své délky hlasivkami, v poslední třetině vnitřními okraji chrupavek hlasivkových. Na samém konci je pak tzv. zadní komisura, která je proměnlivá – může se rozšiřovat nebo zužovat na rozdíl od komisury přední, která je nehybná.

Z funkčního hlediska se hlasová štěrbina dělí na dvě části (viz obr. č. 11):

- přední (blanitá) část (pars ligamentosa): úkolem je tvoření hlasu a úplný uzávěr štěrbiny. Dělí se ještě na dvě části, a to na nadvýběžkovou, která má důležitou úlohu při zkracování kmitajícího dílce hlasivek a na část volnou.
- zadní (chrupavčitá) část (pars cartilaginea): uvolňuje svým rozšířením průchod pro vzduch při dýchání (Hála a Sovák, 1955).



Obrázek č. 11: Nárys hlasové štěrbiny

1. epiglottis
2. hlasivka
3. blanitá část hlasivkové štěrbiny
4. zadní úpon hlasivky (části blanité) na výběžek hlasivkové chrupavky
5. chrupavčitá část hlasivkové štěrbiny
6. výchlipková řasa

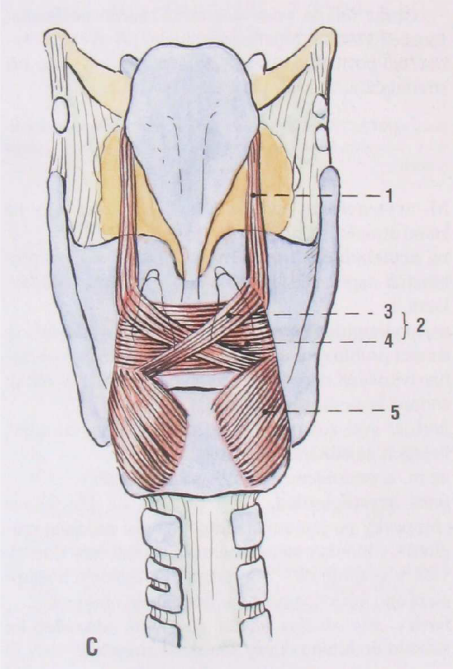
(Hála a Sovák, 1955)

2.2 Svalstvo hrtanu

Veškeré změny v postavení hlasivek jsou ovládány svalstvem, které se funkčně dělí na skupiny rozvěračů, svěračů a vlastních fonačních svalů (zvaných také napínače).

- rozvěrače (viz obr. č. 12): rozšiřují hlasovou štěrbinu – tahem za svalový výběžek směrem dozadu a zároveň dolů se oddálí obě hlasivkové chrupavky od sebe, popř. se i stočí do stran. Tyto pohyby jsou zároveň sledovány hlasivkami. Při prostém oddálení má hlasová štěrbina tvar trojúhelníka, při největším rozšíření s pootočením hlasového výběžku pak tvar pětiúhelníka. Prvního tvaru nabývá při klidném vdechu, druhého při vdechu usilovném.
- svěrače: obepínají kruhovitě hlasovou štěrbinu a tlačí k sobě vnitřní plochy hlasivkových chrupavek a tím i hlasivky. Tak je dosaženo úplného uzavření hlasové štěrbiny.
- vlastní fonační svaly: jsou dva a jejich funkce je do jisté míry protichůdná
  - napínač zevní (viz obr. č. 9): sbližuje vpředu chrupavku prstencovou a štítnou a oddaluje tak chrupavky hlasivkové od přední strany chrupavky štítné, tím způsobuje napínání a prodlužování hlasivek
  - sval hlasivkový: probíhá paralelně s hlasovým vazem (tedy ve vodorovné poloze) a tvoří podstatu hlasivkového těla. Přibližuje chrupavky hlasivkové k přední hraně chrupavky štítné a tím vazy hlasové zkracuje a uvolňuje

Tvoření hlasu se účastní, kromě vlastních fonačních svalů, také další svalové skupiny, např. svaly, které se upínají k hrtanu zevně a tím ovládají jeho postavení při změnách hlasové výšky (Čihák, 2002).



Obrázek č. 12: Zadní skupina svalů hrtanu

pohled zezadu

1. podslizniční sval epiglottis
2. musculus arytenoideus – příčný sval spojující na zadní straně hlasivkové chrupavky
3. m. arytenoideus obliquus – šikmá část příčného svalu
4. m. arytenoideus transversus – rovná část příčného svalu
5. m. cricoarytenoideus posterior – zadní sval (rozvěrač štěrbiny)

Čihák, 2002

2.3 Fyziologický význam hrtanu

A) Jako dechový orgán je důležitý svým umístěním na křižovatce cest dýchacích a trávicích . Je zde totiž umístěna hrtanová příklopka (epiglottis), což je chrupavčitý útvar, který pomáhá při polykání skloněním vzad uzavřít hrtan.

B) Spolupůsobí při fixaci hrudníku a tím umožňuje přesné pohyby horních končetin. Tato činnost se provádí pevným uzavřením hlasové štěrbiny a tím i uzavřením vzdušného obsahu plic, bránice je přitom nehybná.

C) Tvoření hlasu (funkce fonační).

3. TVOŘENÍ A VLASTNOSTI HLASU

V předešlém bylo popsáno hlasové ústrojí. Činnost hlasového ústrojí přirozeně podléhá fyzikálním zákonům a proto uvedeme některé poznatky z akustiky, které tuto činnost pomohou vysvětlit (Soukup, 1972):

Zvuk je mechanické vlnění šířící se pružným prostředím (plyny, kapalinami, pevnými látkami), schopné vyvolat sluchový vjem. Zvuky, které vznikají pravidelným kmitáním tělesa, nazýváme zvuky hudební neboli tóny. Zvuky vzniklé chvěním nepravidelným jsou zvuky nehudební, jinak také zvané šramoty nebo šelesty.

Tón je zvuk určité, přesně vymezené výšky. Má tedy ustálený počet kmitů (cyklů). Počtu kmitů vzniklých v jedné vteřině říkáme kmitočet (frekvence). Fyzikální jednotkou pro frekvenci je cyklus (1 kmit) za sekundu (c/s); značí se také 1 Hz (Hertz). Rozkmit se nazývá amplituda. Výšku tónu udává kmitočet, sílu amplituda.

Kromě tónu, který slyšíme, vydává každé pružně kmitající těleso vyšší tóny, jež sice sluchem jednotlivě nerozlišujeme, ale o jejich existenci se můžeme přesvědčit pokusem. Tyto tóny, vzniklé dílčími záchvěvy rozkmitaného tělesa, nazýváme *tóny alikvotní*. Téměř nikdy ale nezaznívají všechny teoreticky možné alikvotní tóny současně. Tím dostává hlavní tón, který vnímáme, své vlastní charakteristické zabarvení, které se nazývá *témbr*. U lidského hlasu pod tímto označením rozumíme obyčejně osobité zabarvení hlasu.

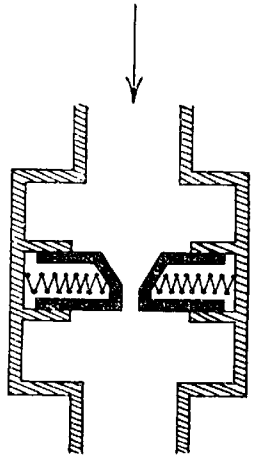
Kmitá-li těleso v blízkosti jiného tělesa nebo ozvučného prostrou, nastává z a příznivých okolností také u něho spoluchvění neboli *rezonance*. Tím ovlivňuje rozkmitané rezonující těleso jakost tónu, který vydává první těleso.

Rezonátory bývají největší součástí hudebních nástrojů (např. dřevěná skříňka houslí, plechový korpus dechového nástroje, rezonanční dutiny v lebce, které mají pro pěvce základní význam, jak bude ještě dále popsáno).

3.1 Vznik hlasu

Dříve byl zastáván názor, že hlas vzniká v hrtanu rozkmitáním hlasivek, podobně jako je tomu například u strun. Toto mínění bylo ale mylné, protože bylo zjištěno, že zvuk hlasu netvoří hlasivky, ale periodické vlnění vzdušného sloupce nad hlasivkami. Byla tedy hledána jiná podobnost, hlavně s mechanismem sirén a různých druhů píšťal; z těch se nejvíce

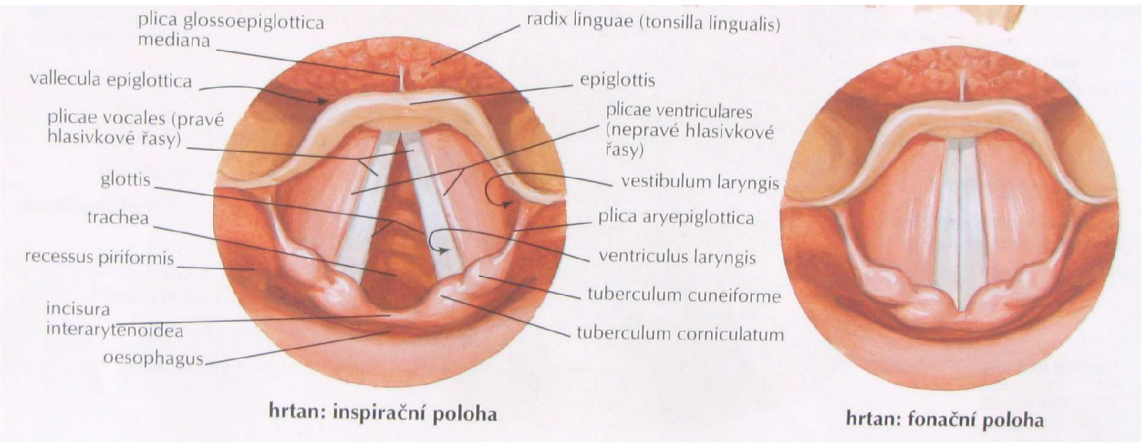
přibližuje činnosti hrtanu mechanismus Ewaldovy píšťaly s protiraznými jazýčky (viz obr. č. 13). Oba pružné jazýčky této píšťaly jsou k sobě přitlačeny pružinami v nich umístěnými a oddalovány vzduchovým proudem přiváděným shora. Jejich střídavým sbližováním a oddalováním se periodicky přerušuje vzduchový proud a tím se střídavě zhušťuje a zřeďuje vzdušný sloupec nad jazýčky. Akusticky se projevuje tato periodicita jako hudební tón (Hála a Sovák, 1955).



Obrázek č. 13: Ewaldova píšťala s protiraznými jazýčky

Schéma protirazné píšťaly
Soukup, 1972

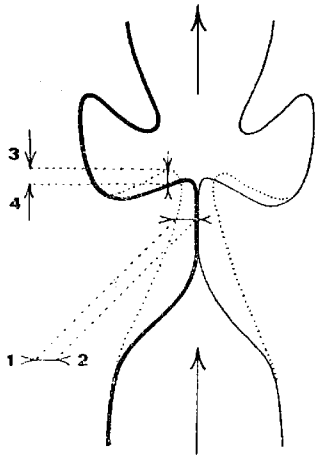
Podobně je tomu také v hrtanu, kde však úlohu jazýčků popsané píšťaly zastávají obě hlasivky. Vzduchový proud vydechovaný z plic průduškami do průdušnice dospěje až k hlasové štěrbině v tom okamžiku uzavřené hlasivkami. Pod nimi nastane zvyšováním tlaku prudké zhušťování dechu (komprese). V určitém okamžiku přemůže tlak napětí sevřených hlasivek, které povolí a vzestoupí se do stran (viz obr. č. 14). Přitom vnikne proud vzduchu do dutin nad hlasivkami, na jejichž vzdušný obsah narazí. Tím se však ihned sníží tlak v průdušnici, a hlasivky, jejichž síla odporu převládne, se opět sevřou, čímž pod nimi znovu nastane zhuštění vzduchu k nim proudícího (viz obr. č. 15). Tento děj se velmi rychle opakuje. Vzniknou tak pravidelné nárazy přerušovaného výdechu na vzdušný obsah nadglottických dutin, který se tím rozkmitá a vznikne hlas. Kmitočet se pohybuje mezi 64 Hz (od basového C) až do 1024 Hz (sopránové c^3), velmi vzácně 2048 Hz (Soukup, 1972).



Obrázek č. 14: Pohled na hrtan shora (inspirační a fonační poloha)

plica glossoepiglottica mediana – nepárová řasa tvořená sliznicí
vallecula epiglottica – párová jamka
plicae vocales – pravé hlasivkové řasy
glottis – hlasová štěrbina
trachea – průdušnice
recessus piriformis – vkleslá přední stěna hrtanu
incisura interarytenoidea – sliznicí krytý zářez mezi oběma hlasivkovými chrupavkami ohraničující vchod do hrtanu
oesophagus – jícen
radix linguae – kořen jazyka
epiglottis – hrtanová příklopka
plicae ventriculares – nepravé hlasivkové řasy
vestibulum laryngis – vchod do hrtanu
plica aryepiglottica – párová slizniční řasa
ventriculus laryngis – laterálně vyklenutá dutinka
tuberculum cuneiforme a tuberculum corniculatum - dva drobné hrbolky sliznice nad hrotem hlasivkové chrupavky

Netter, 2003



Obrázek č. 15: Způsob kmitání hlasivek

1 – 2. vodorovná složka kmitání
3 – 4. svislá složka kmitání
Plnou čarou je vyznačena uzavřená hlasová štěrbina, tečkovanou čarou největší oddálení hlasivek. Šipky ukazují směr výdechového proudu.
(Podle J. Tarneauda)
Soukup, 1972

Síly, které spolupracují při vytvoření hlasu, jsou dvě:

- tlak výdechového proudu: rozráží hlasovou štěrbinu a oddaluje hlasivky od střední čáry (střední čára je fonační postavení hlasivek těsně vedle sebe)
- pružnost hlasivek: vrací oddálené hlasivky zpět do střední čáry a kromě toho při fonačním postavení (tj. při uzavřené hlasové štěrbině) vytváří odpor sevřených hlasivek proti tlaku vzdušného proudu. Pohyby hlasivek při fonaci, neboli tzv. vibrace (kmity) hlasivkové nejsou aktivní, ale pasivní (vynucené). Hlasivky se totiž neoddalují samostatným pohybem, ale jsou oddalovány tlakem vzdušného proudu. Aktivní je pouze pružnost hlasivek, kterou se formuje jejich tvar, odstupňovává jejich napětí, určuje jejich postavení a kterou se hlasivky vracejí z fáze rozkmitu do střední čáry (fáze sblížení).

Vibrační pohyby hlasivek se však nedějí stejným způsobem jako kmity jazýčků v Ewaldově píšťale, tedy pouze směrem vodorovným, ale kromě kmitání do stran se vychylují také vzhůru, tj. příčně nahoru a dolů. Tento pohyb probíhá v eliptické, mírně zakřivené dráze, vnitřní okraj hlasivek se nejdřív vyklene mírně vzhůru, pak do stran a nato se znovu vrátí do původního postavení (za současného snížení vzdušného tlaku) (Soukup, 1972).

3.2 Základní tón

Tón, který vzniká činností hlasivek není ještě lidským hlasem, ale pouze jeho základní a podstatnou součástí, proto je nazýván tón základní. Tento tón má podobné akustické vlastnosti jako každý jiný fyzikální tón, tedy výšku, sílu a barvu. Výška je dána kmitočtem, síla amplitudou vzdušného kmitu (závisí jednak na rozkmitu hlasivek, jednak na rychlosti vzdušného proudu procházejícího hlasovou štěrbinou), barva je dána počtem, výškou a silou alikvotních tónů a závisí na anatomických vlastnostech hrtanu, zejména hlasivek a do jisté míry také na vlastnostech vzdušného prostoru pod hrtanem (průdušnice a průdušek).

U živého člověka neexistuje základní (hrtanový) tón sám o sobě, protože hrtan je nedílnou součástí celého mluvicího ústrojí; sám se dá vytvořit pouze hrtanem vyňatým z mrtvého těla, tedy hrtanem, který je oddělen od veškerých rezonančních dutin.

Samotný základní tón zní poměrně slabě, řezavě a nepřipomíná vůbec lidský hlas; jeho vlastností nabývá teprve při průchodu rezonančními dutinami (Hála a Sovák, 1955).

3.3 Rezonanční dutiny

Rezonanční dutiny jsou dutiny nadglottické (hltan, dutiny ústní, nosní a lebeční) a podglottické (průdušnice, průdušky i sklípky plic).

Otevřená epiglottis tvoří s kořenem jazyka velmi pohyblivou přední stěnu hltanu (pharynx). U různých jedinců nestejně prostornou dutinu hltanu tvoří ze stran a vzadu hladké stěny pokryté sliznicí. Na zadní stěně, asi ve výši měkkého patra, uzavírá podle potřeby nosohltan Passavantův svalový val.

Hltan se dělí na tři části. Za jazykem a hrtanovou příklopkou je laryngopharynx, zadní část dutiny ústní tvoří oropharynx, a nejvýše v zadní části nosní dutiny je nosohltan (rhinopharynx). Obě spodní části hltanu, první a nejdůležitější dutiny hlasového rezonátoru, se také nazývají Purkyňův prostor. Po obou stranách kořene jazyka a ze zadní části hltanu stoupají k měkkému patru mandle. V některých případech, když nabudou přílišných rozměrů, mohou nepříznivě ovlivňovat ozvučnost hltanové dutiny.

Dalšími hlavními složkami nadglottických dutin jsou dutina ústní, ústa s jazykem, dutina nosní a dutiny kostí obličejových. Teprve v ústní dutině se hlas formuje v hlásky (samohlásky – vokály či souhlásky – konsonanty), v řeč a popřípadě ve zpěv. Od hltanu vede k vnějšímu prostředí dvojí cesta: ústy a nosem. Cesty jsou od sebe navzájem odděleny patrem. Jeho přední část tvoří kost patrová, pokrytá sliznicí, zvaná tvrdé patro (palatum durum); zadní část, měkké patro (velum), je měkká a velice pohyblivá. Končí masitým výběžkem zvaným čípek (uvula). Měkké patro je ve své zadní části kopulovitě vyklenuto a tvoří jakousi výhybku, která zužuje nebo úplně uzavírá podle potřeby otvor do dutiny nosní. Za klidu visí volně. Ústní dutinu vpředu ukončují čelisti s dvěma řadami zubů a oběma rty, které mají velký podíl na artikulaci.

V nosní dutině, která slouží též k oteplování vdechovaného vzduchu a k zachycování prachu (mívá proto co největší plochu), jsou na obou stranách tři záhyby (skořepy) pokryté sliznicí.

V obličejových kostech je několik menších dutin. Všechny ústí do nosu a nazývají se vedlejší dutiny nosní (sinusy). Jsou to: dutiny čelistní, dutiny čelní a sklípky čedičné. Nad hltanem je dutina kosti klínové.

Svalstvo stěn hltanu a úst, zvláště pak jazyka, je velmi početné a silné, a svou pohyblivostí dovoluje těmto dutinám zaujímat nespočetné množství forem různého objemu, měnit značnou rychlostí svůj tvar i napětí stěn. Všechny tyto dutiny tvoří spojitou soustavu rezonančních dutin. Důmyslné zařízení hrtanu je doplněno tímto nesmírně pohyblivým rezonátorem, jímž lze nepatrnými silami dosáhnout mohutné, nosné a krásné zvučnosti (Soukup, 1972).

3.4 Síla, výška a barva hlasu

Síla hlasu záleží na síle výdechového proudu, na rozkmitu hlasivek a na utváření rezonančních dutin pod hrtanem i nad ním, tyto dutiny hlas zesilují (podobně jako je tomu u dechových nástrojů). Vzhledem k síle hlasu bývají zřetelné rozdíly podle tělesné konstituce: lidé s klenutým hrudníkem a volnými rezonančními dutinami vydávají hlas silný a zvučný, kdežto lidé s vpadlým hrudníkem a lidé trpící plicními chorobami tvoří hlas slabý. U lidí se zhoršenou nosní průchodností (např. při rýmě) zní hlas tlumeně, protože je zbavený nosní rezonance.

Průměrná hlasová výška při zpěvu je individuální a je podmíněná anatomickým utvářením hrtanu a fonačního ústrojí. Všeobecně lze říci, že hrtany prostorné, velké, s dlouhými hlasivkami vydávají hlas spíše hlubší, naopak hrtany malé, s krátkými hlasivkami spíše hlas vyšší. Kromě této průměrné, individuální hlasové výšky existuje také hlasová výška absolutní, daná počtem hlasivkových kmitů za vteřinu. Lidský hrtan může totiž měnit výšku tónu (jak při zpěvu, tak i při řeči). O změnách hlasové výšky platí tzv. Müllerovy zákony o kompenzaci fyzikálních sil v hrtanu, které byly poopraveny a doplněny dalšími badateli, zvláště dr. Weissem a u nás dr. Sovákem takto:

1. výška tónu je přímo závislá na hlasivkovém odporu; při malém odporu je tón hluboký, při velkém vysoký
2. výška tónu je závislá na síle vzdušného proudu a současně na odporu
3. síla tónu je přímo úměrná tlaku dechu (Soukup, 1972).

Změna výšky hlasu je provázena také změnou celkového postavení hrtanu, ten je totiž schopen vertikálního pohybu a při stoupající tónové řadě se jeho poloha zvyšuje a při klesající snižuje. Tyto pohyby hrtanu jsou při zpěvu mnohem nápadnější u necvičených zpěváků než u školených pěvců, u nichž jsou minimální. Nízké a nezvýšené postavení hrtanu přináší při zpěvu tu výhodu, že se rozměry rezonančních dutin nad hrtanem zvětší a získají tak nové rezonanční možnosti. Dále je zajímavé, že uvedené hrtanové pohyby předcházejí o malý zlomek vteřiny vzniku hlasu. Vyskytují se i při představě zpívaných tónů (při tzv. vnitřním zpívání) a někdy i při tichém čtení (Hála a Sovák, 1955).

Hrtan tedy stoupá s výškou tónu. Jeho postavení se ale mění i při stejné hlasové výšce také podle toho, která samohláska je zpívána, nejnižší polohu zaujímá při samohlásce „u“ a stoupá s vytvářením samohlásek „o“, „a“, „e“ až k „i“, kdy je nejvýš.

Barva hlasu. Stejně jako rozeznáváme jednotlivé hudební nástroje podle jejich zvláštního zvukového zabarvení, tak můžeme podobně rozeznávat i hlasy různých lidí. Hlas každého člověka má svůj zvláštní ráz, souhrn všech akustických vlastností, které jej

charakterizují se nazývá osobní hlasová barva. Individuální barva hlasu je dána počtem, výškou a silou alikvotních tónů a tedy jejich poměrem k tónu základnímu. Hlasivky netvoří totiž tón jednoduchý, ale individuálně různě složený, a to podle stavby hrtanu, způsobu kmitání hlasivek a stavby celého těla, zvláště ústrojí dýchacího. Alikvotní tóny obsažené v základním hlasovém tónu jsou harmonické nebo skoro harmonické s tímto tónem. Kromě toho se však účastní vytvoření hlasové barvy také dutiny nad hrtanem. V nich se hlas zesiluje, některé alikvotní tóny se utlumují, jiné podporují a mohou tu vznikat i tóny nové, které nemusí být se základním harmonické.

Z rezonančních dutin se připisuje velký vliv na barvu hlasu dutině nosní a nosohltanové a také podmínkám za jakých vzduch těmito dutinami prochází. Vyskytující se překážky mohou tlumit některé alikvotní tóny a tím i zvučnost hlasu.

Správné fungování rezonátoru cítíme a slyšíme jako rezonanci hrudní a hlavovou. Hlas tvořený s využitím hlavové rezonance se nese na dálku, protože je obohacen mnoha alikvotními tóny. Hlavová rezonance je výsledkem společné činnosti celého rezonátoru nad hlasovou štěrbinou, a nikoli jen rezonance ústního prostoru a dutin hlavových. Není to také pouze rezonance nosní, neboť je-li hlas správně veden, zaznívá i když si stiskneme nos. Správného ozvučení všech dutin rezonátoru je dosaženo, když zvuk přirozeně a volně plyne mimo tyto dutiny z nesevřeného hrdla. Příkladem toho jsou dětské hlasy, které se, nikam netlačeny nebo hnány, nesou plnozvučně do dálky.

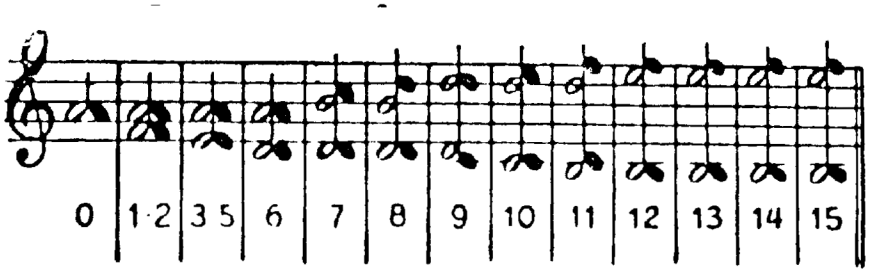
Osobní hlasové zabarvení závisí samozřejmě také na psychickém stavu, ať už přechodném (afekt), nebo dlouhodobém. Nálady se projevují v hlase velmi zřetelně (např. klid, radost, touha, smutek, žalost, zlost, vzrušení). Také duševní vlastnosti osobnosti se zřetelně projevují v hlase a lze je považovat za charakterologický rys člověka.

Barva hlasu se mění také podle věku a pohlaví. Ženské hlasy jsou zabarveny odlišně od hlasů mužských, stejně zřetelně se liší hlas stařecký od dětského. Nejenom jednotlivci, ale i různé společenské celky mají své zvláštní hlasové zabarvení (např. národní barva hlasu při porovnání Němců a Francouzů) (Martienssenová – Lohmannová, 1994).

3.5 Rozsah a poloha lidského hlasu

Rozsah hlasu je rozmanitý podle věku. Nejmenší je u novorozeněte, u něhož se pohybuje pouze okolo noty a^1 (435 Hz) s přeskakováním do vyšších poloh. S přibývajícím věkem se hrtan postupně zvětšuje (u hochů je jeho vzrůst od 3. roku rychlejší než u děvčat) a vyvíjí se dětský hlas, který nabývá v prvních letech rozsahu asi 6 půltónů, a to pod a^1.

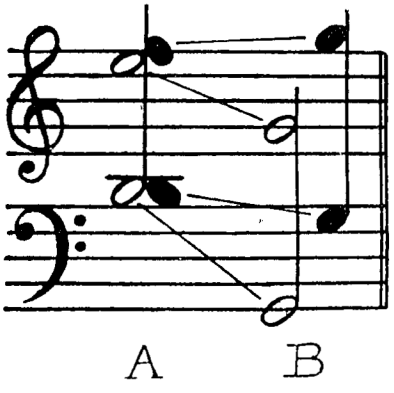
Po 6. roce se rozsah hlasu zvětšuje, takže před mutací obsáhne asi 1 a půl oktávy (větší rozsah hlasu než právě udaný se vyskytuje asi u jedné třetiny dětí). Dětský hlas je většinou v rozsahu od h-fis^2 a užívá se ho hlavně při mluvení. Vývoj rozsahu lidského hlasu byl sledován od začátku až po mutaci a výsledek šetření ukazuje tabulka, kterou sestrojil Gutzmann (viz obr. č. 16).



Obrázek č. 16: Průměrný rozsah hlasu

Rozsah hlasu u chlapců (bílá nota) a u dívek (černá nota) ve věku od 1 do 15 let.
Hála a Sovák, 1955

V době mutace se hrtan zvětšuje nápadněji a to u obou pohlaví. Hlasivky se prodlužují u chlapců až o 1 cm, u děvčat asi o 3-4 mm. V důsledku těchto anatomických změn se hlas prohlubuje. Jeho rozsah se zvětšuje u chlapců a dívek nestejně. U chlapců se dolní hranice snižuje o oktávu, horní asi o sextu. U dívek se dolní hranice rovněž snižuje, ale méně než u chlapců, asi jen o tercii, horní hranice se naopak o něco zvýší (viz obr. č. 17).



Obrázek č. 17: Změna hlasu za mutace

Dětský hlas se mutací prohloubí (podle Gutzmanna) z rozsahu A do rozsahu B.
(Bílá nota – chlapci, černá – dívky)
Hála a Sovák, 1955

U dospělých kolísá hlasový rozsah podle tělesné stavby a podle toho, jak je hlas užíván; zabírá asi dvě oktávy. Obvyklý hlas, kterého se užívá při mluvení má u mužů rozsah asi od G(A) do d(e), u žen je o oktávu výše, tedy mezi g(a) – d^1(e^1). Hlas užívaný při mluvení se pohybuje při dolní hranici celkového hlasového rozsahu a zaujímá asi sextu. Nízká poloha mluvního hlasu je důsledek přírodního principu dosáhnout maximálního výkonu s minimálním vydáním energie. Hlubší hlasové tóny se totiž tvoří (jak již bylo uvedeno) s nejmenší námahou hrtanového svalstva a s nejmenší silou vzdušného proudu. V této oblasti se ale hlas pohybuje pouze při klidné mluvě, při důrazu se hlasový rozsah přirozeně zvětší. Také zpěváci, herci a řečníci užívají samozřejmě velkého hlasového rozsahu.

Ve stáří se rozsah hlasu zmenšuje; u mužů se v té době hlasová poloha lehce zvýší, naopak u žen se sníží (Hála a Sovák, 1955).

3.6 Zpěvní hlas

3.6.1 Rozsah zpěvního hlasu

Podle tónového rozsahu i zvláštního hlasového zabarvení rozeznáváme tyto druhy zpěvního hlasu: bas: E – e^1,

baryton: G – g^1,

tenor: H – h^1,

alt: e – e^2,

mezzosoprán: g – g^2,

soprán: h – h^2 (podle Spiesse – Stockhausena).

Průměrný rozsah hlasu užívaného při zpěvu je tedy zhruba dvě oktávy (do tohoto rozsahu jsou zahrnuty pouze ty tóny, které znějí úplně čistě i v pianu). V literatuře jsou zaznamenány ojedinělé velké hlasové rozsahy, např. Lucrezia Aguiari mohla zpívat přes tři oktávy (G – c^3), Farinelli přes tři a půl oktávy, Pattiová dokonce skoro pět oktáv.

Jednotlivé typy hlasu se projevují také jistými anatomickými vztahy. S přibýváním tělesné výšky přibývá hlasové hloubky (hrtan se zvětšuje). Souvislost hlasové výšky s velikostí hrtanu lze vyjádřit délkou hlasivek: u basů bývají hlasivky dlouhé 24 – 25 mm, u barytonů 21 – 22 mm, u tenorů 18 – 22 mm. Alt se vyznačuje délkou 18 – 19 mm, soprán 14 – 19 mm (Bar, 1976).

Při vyšetřování se ukázalo, že hrtan zpěváků pracuje tvarově i pohybově symetricky, epiglottis je plochého (výjimečně kornoutovitého) tvaru. Symetričnost je nápadná zejména na hrbolcích chrupavek hlasivkových, které se ve fonačním postavení k sobě přibližují a to

paralelně, bez jakýchkoli známek překřižování. Při stroboskopickém vyšetřování lze pozorovat u školených pěvců naprosto symetrické kmity.

Souměrně působí také dutiny nad hrtanem, které se vyznačují širokým tvrdým patrem, prostorným hltanem i nosohltanem a volně průchodnými dutinami nosními. Dutiny nad hrtanem i pod ním tvoří systém vzájemně se ovlivňujících rezonančních dutin, jejich vzájemný soulad podporuje vznik tónů harmonických, při nesouladu se tvoří tóny neharmonické.

Přesné rozlišování jednotlivých druhů zpěvního hlasu není vždy dobře možné. Někdy je způsob jeho užívání v nesouhlasu s poměry a možnostmi anatomickými (např. basu užívají lidé s krátkými hlasivkami, tenoru s hlasivkami dlouhými). Umělecká kvalita nesprávně užívaného hlasu ale nemá dlouhé trvání. Také přepínáním hlasu nebo neodbornou hlasovou výchovou bývá často zaviněno užívání hlasu v chybné poloze (obyčejně vyšší) (Soukup, 1972).

3.6.2 Délka fonace, přesnost lidského hlasu, hudební paměť, intonace

Délka nepřetržité fonace (tedy fonace při jediném výdechu) závisí na výšce a síle zpívaného tónu, na vitální kapacitě plic, na ekonomii dechu, souvisí také v výškou a stavbou těla. Dále také záleží na druhu zpívaných samohlásek, protože velikost vzduchového průduchu rezonančními dutinami je při různých samohláskách nestejná. Dospělý člověk vydrží jedním dechem tón střední síly a výšky zpívat asi 25 vteřin, ženy o něco méně, asi 20 vteřin. Školení pěvci zpívají nepřetržitě tóny až po dobu 40 vteřin.

Přesnost lidského hlasu se měří rozdílem mezi kmitočtem tónu udaného a zazpívaného. U lidí hudebně nadaných je značně velká. Záleží zde na vrozené i vycvičené schopnosti upravit svalovou činnost tak, aby se vytvořil jistý tón.

Hudební paměť je vrozená schopnost zapamatovat si tóny i celé hudební fráze tak, aby je bylo možno reprodukovat hlasově nebo instrumentálně. U některých lidí je tak vypěstovaná, že se na ní zakládá „absolutní“ hudební sluch, u jiných je nepatrná, takže nejsou schopni si zapamatovat ani nejjednodušší hudební věty (písně, zvukové signály apod.).

U některých lidí je hlasová přesnost malá, takže reprodukují nesprávně nejen tóny, ale i celé hudební věty, tedy zpívají falešně. Lidově jsou označováni jako lidé bez hudebního sluchu, toto označení není však vždy správné, protože to mohou být osoby, které velmi dobře rozeznávají tóny a mají velmi dobrou hudební paměť, dovedou správně sledovat hudbu a jsou celkem muzikální. Co u nich vázne je vlastní tvoření zpěvu. Takový stav úplné nebo částečné nemuzikálnosti, při němž je postižena pouze složka výkonná, se vyskytuje často a nazývá se

expresivní amuzie. Další stav, tzv. *impresivní amuzie*, je snížení schopnosti, dokonce i úplný nedostatek vnímavosti a paměti pro hudební vjemy a melodie. Oba typy se mohou kombinovat. Impresivní amuzie může být u školních dětí důvodem k osvobození od zpěvu celkově, při expresivní amuzii se však doporučuje osvobodit dítě jen o výkonu zpěvu, účast při vyučování zpěvu nebo hra na hudební nástroje jsou naopak velmi užitečné.

Intonace je po akustické stránce nasazení daného tónu. Je to schopnost nejen vytvořit daný tón, ale také přesně fixovat jeho začátek, což se ovšem vždy nepodaří. Před přesným vytvořením daného tónu se často objevuje kolísání hlasové výšky, třeba jen na velice krátkou dobu. Obyčejně bývá hlasová výška nasazena pod daný tón, takže k intonování dochází z hloubky nahoru. Kolísání může činit až jednu desetinu tónové výšky a je mnohem větší u pěvců necvičených než u vycvičených zpěváků (Hála a Sovák, 1955).

3.7 Některé neobvyklé způsoby tvoření hlasu

- Jódlování: je to zvláštní způsob tvoření hlasu, který se vyskytuje hlavně u obyvatel horských krajů v alpských zemích, v Karpatech apod. Původní účel jódlování byl zvětšit zvučnost lidského hlasu a tím i jeho nosnost na dálku. Oscilograficky a spektrometricky bylo zjištěno, že hlas tvořený při jódlování je podstatně bohatší alikvotními tóny a tím i zvučnější a průraznější než obvyklý hlas. Převládnutí alikvotních tónů v hlase je způsobeno zvláštním upravením rezonančních dutin, hlavně dutin nadhrtanových, které jsou značně rozšířeny, zvláště Purkyňův prostor. Dále je snížena poloha hrtanu, kořen jazyka je vytlačen vpřed (asi jako při artikulačním postavení rezonančních dutin pro hlásky j, i) a při dýchání převládá používání břišního svalstva.
- Hlas inspirační: vzniká při vdechu. Sevřenou hlasovou štěrbinou je vzduch násilně vtahován do průdušnice a při tom rozkmitá sblížené hlasivky, které vydávají ostrý, řezavý zvuk. Tento hlas vzniká u člověka bezděčně (při škytnutí, zívání) nebo i úmyslně. U některých zvířat jsou inspirační zvuky normálním způsobem vydávání hlasu (kůň, osel, kráva atd.). Člověk toto tvoření hlasu obyčejně nepoužívá, protože je to nefyziologický způsob, mimo to je také nehygienický a škodlivý, protože se jím vysušují horní plochy hlasivek.
- Šepot: není to vlastně hlas, protože hlasivky nekmitají, pouze tichý třecí šelest; řeč však zůstává srozumitelná jako při hlasitém mluvení. Samohlásky se tvoří bez hlasu, souhlásky hlasné ztrácejí hlasový doprovod a jsou zastupovány svými nehlasnými odstíny. Nápadně vynikají při šeptání souhlásky třené, zejména sykavky. Nejvíce je postižena melodie řeči a samozřejmě šeptem nelze zpívat (Martienssenová – Lohmannová, 1994).

4. PORUCHY HLASU

Lidský hlas je, jak již bylo uvedeno, charakterizován třemi kvalitami – výškou, rozsahem a barvou. Výška hlasu je dána frekvencí kmitání hlasivek. Rozsah hlasu je vlastně dán schopností jedince měnit napětí hlasivek a sílu vydechovaného proudu vzduchu a tím frekvenci kmitů hlasivek. Průměrný rozsah hlasu jsou dvě oktávy, 24 půltónů. Barva hlasu je dána tvarem rezonančních prostorů nad glottis, tvarem násadní trubice a tlumícím vlivem těchto prostor (Novák, 1989).

Poruchy hlasu se projevují chrapotem. Chrapot vzniká dvojím mechanismem:

a) Změnou hmoty hlasivek dochází k jejich nepravidelnému kmitání, chrapot vzniká periodicitou kmitání hlasivek. Rozdíl může být jak ve frekvenci, tak v amplitudě. Subjektivně odpovídá tomuto chrapotu vjem drsného, hrubého hlasu, někdy označovaného jako vlhký chrapot, pokud se objeví v hlasové štěrbině zvýšená hlenová sekrece.
b) Změnou závěru hlasové štěrbiny. Při nedomykavosti hlasivek zůstává štěrbina, kterou uniká při fonaci vzduch. Ten vytváří v supraglottickém prostoru vír. Subjektivně vnímáme ve hlase šelest, dyšnou příměs (Novák, 1996).

Objektivně lze tyto fenomény klasifikovat pomocí spektrální a akustické analýzy. Chrapot je tedy příznakem jakékoliv hlasové poruchy. Platí zásada, že pacienta, jehož chrapot trvá déle než tři týdny má vyšetřit odborník.

Poruchy hlasu se dělí do dvou velkých skupin:

1) Organické poruchy hlasu, které jsou způsobené patologicko-anatomickými změnami na strukturách hrtanu.
2) Funkční poruchy hlasu, kdy nález v hrtanu je zcela normální, přesto však má pacient hlasové potíže. Je porušena fonační (hlasová) funkce.

4.1 Organické poruchy hlasu

Organické poruchy hlasu vznikají při jakémkoliv organickém nálezu na hlasivkách. Příčinou organických poruch jsou:

- zánětlivé změny v hrtanu, akutní nebo chronická laryngitis
- nádory benigní nebo maligní
- poruchy inervace hrtanu
- endokrinologická onemocnění
- úrazy hrtanu
- anomálie hrtanu.

Léčba organických hlasových poruch patří do lékařského oboru ORL (otorinolaryngologie). Foniatr provádí léčbu zánětlivých onemocnění horních cest dýchacích u hlasových profesionálů a léčebnou rehabilitaci u všech organických poruch, které nelze zlepšit medikamentózní léčbou nebo operativním zákrokem. Patří sem reedukace hlasové funkce u poruch inervace hrtanu, po úrazech hrtanu, při hormonálních poruchách a reedukace hlasové funkce a celková rehabilitace po operativních zákrocích v hrtanu pro tumorózní onemocnění (Novák, 1989).

4.1.1 Poruchy hlasu u zánětlivých onemocnění hrtanu

Akutní zánět hrtanu – laryngitis acuta, bývá projevem virové infekce dýchacích orgánů. Nástup onemocnění může začínat rýmou, zvýšenou teplotou a kašlem. Při každém akutním zánětu dýchacích cest je ovlivněna funkce fonační, z toho vyplývá, že již mírná forma zánětu způsobuje hlasovým profesionálům obtíže. Charakteristickým doprovodným znakem při zánětu dýchacích cest je suchost sliznic nosu a úst. Sliznice hrtanu je překrvená, dochází k prosáknutí sliznice hlasivek, což vede k zvětšení jejich hmoty. Hustý hlen znesnadňuje hlasivkový uzávěr, nerovnosti hlasivek a jejich zvětšená hmota způsobuje porušení periodicity kmitání hlasivek. Hlas je prohlouben, chraptí a může dojít k úplnému bezhlasí (afonii). Základním požadavkem je dodržování hlasového klidu a lékařská péče, pokud dojde k tzv. přechození obtíží, může se z akutní laryngitidy vyvinout laryngitida chronická.

Chronický zánět hrtanu – laryngitis chronica, vzniká na podkladě opakovaných akutních zánětů dýchacích cest. Vliv na vznik tohoto onemocnění má také kouření, dlouhodobá expozice v prašném prostředí, inhalace agresivních chemických látek a v neposlední řadě trvalé přetěžování hlasového ústrojí. Chronický zánět hrtanu se projevuje překrvením sliznice hrtanového vchodu a zvýšenou tvorbou sklovitého hlenu, který ulpívá na

hlasivkách. Funkčnost hlasového ústrojí je porušena, charakteristickým znakem je zvýšená unavitelnost hlasu, trvalý chrapot, někdy až afonie (bezhlasí). Léčba chronického zánětu hrtanu je zdlouhavá a bez vyloučení všech škodlivin, které onemocnění způsobilo, není velká naděje na obnovení hlasových funkcí a změn na sliznicích (Kozelská, 2004).

Foniatr obvykle ošetřuje pacienty s akutní nebo chronickou laryngitidou pokud se jedná o hlasové profesionály. Při akutní laryngitidě u hlasového profesionála musí rozhodnout, zda vzhledem k nálezu na hlasivkách je možné, aby i přes akutní onemocnění vystupoval nebo ne. Nadměrná hlasová námaha při akutní laryngitidě je spojena s rizikem vzniku hematomu na hlasivce. Profesionál s vynikající hlasovou technikou často dokáže hlasové potíže spojené se zánětem hrtanu překonat, foniatr ale musí vždy postupovat přísně individuálně. Po zánětlivém onemocnění je možno povolit hlasovou zátěž až v okamžiku, kdy laryngoskopický a stroboskopický nález je zcela normální.

Porucha hlasu při *edému hlasivek* je přiřazována do skupiny zánětlivých onemocnění hrtanu i když edém hlasivek nepatří přímo mezi zánětlivá onemocnění. Jeho projevy jsou ale často zachytitelné nejdříve na hlasivkách a mohou působit dojmem zánětlivých změn. Faktorů, které se spolupodílejí na vzniku edému je více – alergie, nadměrné kouření, pobyt v nehygienickém prostředí, ale i používání hlasu nesprávným způsobem hraje svou roli (Novák, 1996).

Při *Reinkeho edému* se jedná většinou o těžkou poruchu, hlas je silně chraptivý, sípavý a tlačený. Reinkeho edém, rovněž známý jako polypová korditida, laryngitida, degenerační nebo chronická hypertrofická laryngitida, je spojen s chronickým nashromážděním tekutiny v subepiteliálním prostoru nepravých hlasivkových řas. Etiologie Reinkeho edému není známa. Je častější u žen, často je spojen s kouřením a nesprávným používáním hlasu (nadužívání hlasu, tzv. abúzus hlasový). Jednostranný Reinkeho edém, podobající se někdy cystě, může být spojen s neúplným ochrnutím (parézou) hlasivky. Reinkeho edém se také někdy objevuje jako komplikace následující po dlouhotrvající tracheální intubaci. U pacientů s dosud nerozpoznaným Reinkeho edémem se může při anestézii projevit obtížná průchodnost dýchacích cest. Konzervativní léčba spočívá v podávání diuretik a antiflogistických přípravků. Pacient by měl dodržovat hlasový klid, redukovat nesprávné používání hlasu a přestat kouřit. Je možná také operativní léčba, ta je používána u rozsáhlého edému, a spočívá v odstranění lézí a povrchové vrstvičky lamina propria na hlasivkách a to buď klasickou metodou nebo CO_2 laserovou technikou (Moorthy a kol., 2005).

Do skupiny laryngitid jsou také řazeny hlasové obtíže, které mají pacienti s *chronickou suchou atrofickou faryngitidou*. Jedná se obvykle o hlasové profesionály, kteří mají pocit

sucha v krku, pocit, že musí stále odkašlávat, cítí nejistotu při tvorbě tónů v hlavovém rejstříku. Na hlasivkách a v hrtanu se ale nenachází výrazné změny, sliznice na hlasivkách může být sušší. Onemocnění je často provázeno nápadnou suchostí nosní sliznice. Při léčbě se aplikují léky, které podporují sekreci faryngeální sliznice, velmi dobrý efekt má také klimatická léčby, především pobyt u moře.

Dalším onemocněním, které sice přímo není laryngitidou, ale je řazeno do této skupiny, protože prvotní projevy působí dojmem zánětlivých změn, je *amyloidóza*. Amyloidóza se projevuje atypickým uzlíkem na hlasivkách, může vzniknout i subglottická stenóza (zúžení v subglottické oblasti). Dochází ke střádání amyloidu ve tkáních. Hlas je chraptivý, sípavý, dyšný. Hlasivky jsou mírně ztluštělé, povrch není lesklý. Při stroboskopickém vyšetření je amplituda kmitů malá. Diagnózu lze potvrdit prakticky jen histologicky, etiologie není známá.

Při *chorobě Urbach-Wiethe* se objevují na hlasivkách žlutavé infiltráty, objevují se i na sliznici bukální. Jedná se o metabolické onemocnění, ve tkáních dochází ke střádání lipidů. Hlasivky jsou málo pružné, ztluštělé, což vede často k nutnosti opakovaného odstraňování infiltrátů. Infiltráty se z hlasivek odstraňují chirurgicky, zlepšení je však jen přechodné. Při stroboskopickém vyšetření je malá amplituda kmitů, hlas je sípavý a dyšný (Novák, 1996).

4.1.2 Nádorová onemocnění hrtanu (Slavíček, 2002 – URL 1)

Nádory hrtanu se vyskytují ve srovnání s nádory plic, prsu, prostaty a tlustého střeva méně často, ale vzhledem k možným následkům léčby (ztráta hlasu) patří tato oblast onkologie mezi důrazně sledované. V minulosti stál v popředí léčby laryngeálních nádorů agresivní chirurgický přístup s jednoznačným cílem odstranit nádorem postižený hrtan. Postupem času došlo k rozvoji tzv. konzervativních chirurgických postupů – hrtan šetřících operací (parciální laryngektomie, endoskopické výkony). Stále více jsou v léčbě nádorů hrtanu užívány sofistikované postupy radioterapie, orgán šetřící protokoly, kombinace chemoterapie s radioterapií a další postupy. Nejčastější typ karcinomu hrtanu je spinocelulární karcinom, jedná se o zhoubný nádor. Obecně se pětileté přežití pacientů se spinocelulárním karcinomem hrtanu udává kolem 70%. Ačkoliv se tento údaj během poslední dekády nikterak dramaticky nezměnil, léčebná strategie doznala významných změn. Výsledkem je výrazně vyšší procento přežívajících pacientů, kterým zůstal zachován hrtan.

V jednotlivých zeměpisných regionech se nádory hrtanu vyskytují v různé četnosti, typickým pacientem však bývá muž – kuřák, středního nebo staršího věku, s různým stupněm abúzu alkoholu. Z etiologických faktorů hraje roli ve vzniku nádorů hrtanu nesprávné a nadměrné užívání hlasu s chronickou laryngitidou, alimentární zvyky, chronický

gastroezofageální reflux, účinky dřevěného prachu, nitráty, azbest a ionizační záření. Karcinogenní efekt kouření tabáku, nezávisle na tom, zda jde o cigarety, dýmku, doutníky, je všeobecně přijímán jako fakt. Přesto existuje skupina nemocných s nádorem hrtanu, kteří nikdy nekouřili. V některých případech bývá onemocnění dáváno do souvislosti s HP virem (human papiloma virus), který jako kofaktor nádorů v oblasti polykacích a dýchacích cest může působit obdobně i v hrtanu. Alkoholismus jako příčinný faktor vzniku karcinomu hrtanu není jednoznačně přijímán. Spíše se usuzuje na koincidenci několika faktorů, mezi které patří současný výskyt alkoholismu, kuřáctví, malnutrice, které se obvykle vyskytují současně. Zmíněné faktory se týkají zejména dlaždicobuněčných karcinomů.

Anatomické rozdělení hrtanu na jednotlivé sublokality má pro karcinom význam z hlediska volby léčebné modality, prognózy a funkce. Hrtan se rozděluje do tří podoblastí: glottis (párové pravé hlasové vazy), supraglottis a subglottis. Toto rozdělení vychází rovněž z embryogeneze, kdy během vývoje dochází k různému vývoji zásobení lymfatickými cestami. Znalosti přesné lokality a rozsahu nádoru určuje další osud pacienta. Mimoto pomáhá pochopit směr jeho dalšího šíření. Tato znalost je důležitá zejména pro volbu správného typu chirurgické léčby, např. parciální laryngektomii.

Typy zhoubných nádorů z histologického hlediska:

- spinocelulární karcinom – více než 95% všech zhoubných nádorů hrtanu jsou spinocelulární karcinomy různého stupně diferenciace. Spinocelulární karcinom hrtanu, který tvoří více než jednu třetinu všech ORL nádorů, je více než v jedné polovině diagnostikován bez metastatického postižení, v jedné čtvrtině s uzlinovými krčními metastázami a asi 15% tvoří pacienti s rozsáhlým nádorem, s nebo bez vzdálených metastáz.
- verukózní karcinom hrtanu – tento typ nádoru má svou typickou patogenezi a patologický obraz. Verukózní karcinom je nejčastěji popisován jako zvláštní typ spinocelulárního karcinomu, objevující se v dutině ústní, hrtanu a jícnu, nosní dutině a na pohlavních orgánech. Někteří autoři dávají jeho výskyt do souvislosti s papilomaviry. Tento typ nádoru nemá typickou vlastnost spinocelulárního karcinomu tvořit metastázy. Pokud se verukózní karcinom objeví v hrtanu, postihuje volnou část hlasivky. Roste pomalu a může pomalu destruovat i chrupavku bez tendence k metastatickému šíření. Makroskopicky se většinou jedná o exofytický, v trsech rostoucí nádor, který nasedá širokou bází na sliznici. Jeho povrch bývá nekrotický, někdy se zánětlivou reakcí v okolí, která může být někdy spojena s reaktivním zvětšením lymfatických uzlin.
- neuroendokrinní nádory – do této skupiny patří v oblasti hrtanu především malobuněčné nádory. Jsou obvykle lokalizovány submukózně a vyskytují se především v supraglottis.

Jejich význam spočívá zejména v tom, že hlavní těžiště léčby tohoto typu nádoru leží v oblasti chemoterapie a radioterapie, chirurgická léčba totiž nepřináší zlepšení přežití u pacientů s tímto typem nádoru a není proto na místě.

- ostatní typy nádorů – tvoří přibližně 4% nádorů v hrtanu a jsou to zejména karcinosarkomy, fibrosarkomy, chondrosarkomy a adenokarcinomy, velmi vzácně se v hrtanu vyskytují plazmocytom, lymfomy a melanomy.

Příznaky nádorových onemocnění hrtanu:

Nádory hrtanu mají rozličnou symptomatologii danou výskytem v jednotlivých lokalitách a směrem jejich dalšího růstu. *Nádory v supraglottis* nemívají časnou symptomatologii, často je prvním příznakem až přítomnost krčních metastáz. Podle místa výskytu nádoru a dalšího směru růstu do jazyka a polykacích cest je obvyklým prvním příznakem škrábání v krku na jedné straně, ke kterému se může připojit citlivost na horké či studené jídlo. Bolesti v krku při polykání, jednostranně vystřelující do ucha, bolestivá a obtížná motilita jazyka se objevují u pokročilejších nádorů. *Nádory glottis* lze diagnostikovat časně, protože již malá alterace v kmitání hlasivek, způsobená nerovností sliznice, se projeví chrapotem. Protože však řada kuřáků častěji chraptí, může tento časný příznak uniknout pozornosti. Obecně by mělo platit, že každý chrapot trvající déle než dva až tři týdny je indikací k laryngoskopickému vyšetření. Krční metastázy se objevují až u větších lézí a často velmi dlouho po prvních příznacích. *Nádory subglottis* jsou méně časté a rovněž jejich včasná diagnostika na podkladě příznaků je obtížná. Objeví-li se dušnost, jedná se většinou již o pokročilejší stadium nádoru.

Podle místa postižení dělíme tedy nádory hrtanu na nádory supraglottis, glottis a subglottis.

- *nádory supraglottis*: supraglottické léze mají tendenci se šířit lokálně. Pokud je postižena volná část epiglottis, jedná se často o exofyticky rostoucí nádory. Tyto nádory mohou přecházet přes hranu epiglottis, přičemž destruují epiglottickou chrupavku. Kvůli hojnému víceúrovňovému lymfatickému zásobení dochází u nádorů supraglottis k včasnému metastazování do spádových krčních uzlin.
- *nádory glottis*: nádory v této lokalitě mohou mít jak exofytickou, tak endofytickou formu spojenou s infiltrativním růstem. Nejčastěji postihují přední dvě třetiny hlasivky, méně často přední komisuru a vzácně vycházejí ze zadní komisury. Další šíření nádoru a jeho růst je dán specifickými anatomickými poměry hlasivek. V první řadě chudá lymfatická drenáž má za následek, že metastazování malých nádorů je extrémně vzácné. Dále úpon conus elasticus (vazivová blána, viz obr. č. 6) a liggamenta vocalia (vazy hlasové, viz obr.

č. 6) tvoří přirozenou bariéru bránící šíření nádoru do paraglottického prostoru. Dojde-li přesto k šíření nádoru do této oblasti, projeví se zhoršením motility hlasivek.

- *nádory subglottis*: karcinomy lokalizované v subglottis jsou méně časté a vyskytují se v rozmezí 1 – 8% všech nádorů hrtanu. Nádory v této oblasti bývají obvykle hůře diferencované a mají tendenci prorůstat do okolních struktur. Velmi často rostou cirkulárně a zužují průměr trachey. Drenáž do lymfatických uzlin je dobrá a nádory metastazují nejčastěji do hlubokých, hůře zjistitelných pretracheálních a paratracheálních uzlin.

Mezi hlavní vyšetřovací a zobrazovací metody patří zvětšovací laryngoskopie a fibrolaryngoskopie, k verifikaci a určení rozsahu nádoru je indikována direktní laryngoskopie. U supraglottických nádorů je důležité myslet na možnost rozšíření nádoru do kořene jazyka a paraglottického prostoru, pro upřesnění rozsahu je v tomto případě cennou metodou magnetická rezonance. Pro posouzení motility hlasivek je rozhodující, zejména u malých lézí, provedení stroboskopie. Pokud nádor přechází přes bazální membránu, projeví se to ve stroboskopickém vyšetření defektem ve slizniční fázi kmitu hlasivky, dochází-li k prorůstání do svaloviny hlasivky, resp. do hlasivkového vazu, objeví se porucha motility celého těla postižené hlasivky. Zobrazovací metody jako CT (počítačová tomografie) a MR (magnetická rezonance) nemají v časných stadiích glottického karcinomu význam pro stanovení rozsahu primárního nádoru. Jejich význam spočívá zejména ve zjištění případných uzlinových metastáz. Pro zjištění přítomnosti regionálních metastáz je velmi přínosnou metodou sonografie krku.

Léčba a její výsledky:

Neléčený karcinom hrtanu vede ke smrti pacienta v průměru po 12 měsících. Nejčastější příčinou je udušení, krvácení, metastázy, infekce nebo kachexie (těžké vyhubnutí těla spojené s tělesnou slabostí a s poruchou činnosti různých orgánů). Při léčbě karcinomů hrtanu se uplatňují chirurgie, radioterapie a chemoterapie. Chirurgická léčba a radioterapie jsou často užívány v kombinaci. Chemoterapie je užívána u nádorů hrtanu výhradně v kombinaci s radioterapií a uplatňuje se v rámci záchovných protokolů nebo u inoperabilních nálezů. O volbě léčebné modality spolurozhoduje zdravotní stav pacienta (únosnost celkové anestézie, chemoterapie), vlastnosti nádoru a v neposlední řadě přání pacienta. V rozhodování o typu léčby začínají stále větší roli hrát i prognostické biologické markery.

- *léčba nádorů supraglottis:* jak už bylo uvedeno, je již u malých supraglottických nádorů vysoké riziko vzniku krčních metastáz, proto je léčebná strategie zaměřena nejen na léčbu primárního nádoru, ale i na léčbu potenciálních uzlinových metastáz. Časná stadia

karcinomu supraglottis je možné léčit radioterapií nebo parciální laryngektomií (epiglotektomie). Pro větší nádory je indikována chirurgická konzervativní léčba s následnou radioterapií, chemoradioterapie, případně totální laryngektomie. Mezi chirurgické léčebné postupy v oblasti supraglottis patří supraglottická laryngektomie a totální laryngektomie. Cílem prvé metody je horizontální radikální odstranění nádorem postižené části hrtanu při současném zachování jeho funkce (hlas, polykání), druhá metoda znamená odstranění celého hrtanu. Pooperační rehabilitace u obou metod klade vysoké nároky na psychický stav pacienta a na jeho dýchací systém.

- *léčba nádorů glottis:* obecným pravidlem je, že u malých tumorů bez nebo jen s velmi limitovaným postižením regionálních lymfatických uzlin je snaha o to, použít jedinou léčebnou modalitu a teprve u rozsáhlejších lézí jsou používány kombinované léčebné postupy. Časná stadia glottického karcinomu hrtanu jsou léčitelná radioterapií nebo chirurgicky, postupy šetřícími funkci hrtanu. Je obecný souhlas s lepšími funkčními výsledky po radioterapii. Výsledky pětiletého přežití jsou u obou léčebných postupů, primární radioterapie a primární chirurgické léčby, srovnatelné kolem 90%. Rozsáhlé nádory, chirurgicky řešitelné, jsou léčeny totální laryngektomií, s možností rozšířit výkon o parciální, eventuálně totální faryngektomii.
- *léčba nádorů subglottis:* základní léčebnou modalitou v subglottis je kombinovaná léčba ve smyslu totální laryngektomie s pooperační aktinoterapií. Vzhledem k riziku časných metastáz je operace rozšířena o totální tyreoidektomii, případně blokovou krční disekci.

Postavení chemoterapie a radioterapie v léčbě větších nádorů hrtanu:

U pacientů s pokročilejším nádorem hrtanu je nejčastější léčbou totální laryngektomie. Cílem konzervativní nechirurgické léčby je zachránit pacientovi postižený orgán. Existují dva hlavní směry – jedním je indukční chemoterapie následovaná radioterapií, druhým konkomitantní radiochemoterapie. Oba postupy by měly tvořit jakousi alternativu k totální laryngektomii.

Konkomitantní chemoradioterapie byla zavedena do léčby inoperabilních nádorů hlavy a krku v poslední dekádě. Bývá indikována nejčastěji u rozsáhlých inoperabilních nádorů. Zlatým standardem užitých preparátů je kombinace Pt-preparátů spolu s 5-fluorouracilem. Stále více se do popředí pozornosti dostávají cytostatika ze skupiny taxanů.

Pro operabilní stadia je stále častěji užíván postup s indukční chemoterapií a následnou radioterapií. Základní myšlenkou tzv. orgán šetřících protokolů je zjištění senzitivity nádoru k chemoterapii, která by měla být známkou radiosenzitivity. Pacient je léčen dvěma cykly chemoterapie, pokud po jejich skončení je alespoň parciální remise nádoru, je podána třetí

série s následnou radioterapií. Je-li nádor beze změny nebo s progresí, je indikována totální laryngektomie. Obdobné typy studií byly provedeny na různých pracovištích s výsledkem zachování hrtanu asi u 60% pacientů.

V léčbě nádorů hrtanu zaujímá chemoterapie samotná nebo častěji v kombinaci s radioterapií stále větší význam.

4.1.3 Rehabilitace pacientů po úplném odstranění hrtanu

Úplné odstranění hrtanu pro zhoubný nádor vede ke ztrátě hlasu. Toto je jedním z největších problémů, před kterými nemocný stojí. Problém je o to naléhavější, že prognóza nádorových onemocnění hrtanu včas diagnostikovaných a léčených je dobrá.

První laryngektomii, ale pro stenózu hrtanu, provedl v roce 1866 skotský chirurg Watson. První laryngektomii pro zhoubný nádor v roce 1873 vídeňský chirurg Billroth. Jeho první operační pokusy byly ihned spojeny se snahou jeho asistenta Gussenbauera vybavit pacienty nějakou možností vytvářet náhradní hlas. Jméno Gussenbauer je spojeno s první konstrukcí náhradního hrtanu. Vzduch z tracheostomatu byl veden trubicí, ve které byl vložen zvučník, do dutiny ústní. Rozeznění zvučníku bylo podkladem pro vytvoření náhradního hlasu. Zařízení bylo nedokonalé, docházelo k zatékání slin do respiračního traktu, trubice vedená od tracheostomatu k tváři a do dutiny ústní byla nápadná. Snahy o konstrukci nějaké protézy byly nahrazeny snahou vytvořit nějaký jiný náhradní fonační mechanizmus. V roce 1859 popsal Czermak případ dívky, která po provedené tracheostomii pro stenózu hrtanovou mluvila. Popsal, že hlas vznikal vibracemi vzduchu ve faryngu.

Do dvacátých let 20. století byla problematice rehabilitace hlasu laryngektomovaných pacientů věnována malá pozornost. Gutzmann v roce 1908 popsal ve své učebnici jen 25 nemocných, kteří se po operativním odstranění hrtanu naučili mluvit. V roce 1924 publikoval Seman základní práci „Experimentální a fysiologické studie ke vzniku řeči bez hrtanu a zvlášť řeči oesofageální“. Je možno říci, že od té doby se datuje moderní výzkum fyziologie a patofyziologie tvorby hlasu po operativním odstranění hrtanu (Novák, 1996).

Dnes je možno u laryngektomovaných při jejich rehabilitaci a nácviku náhradního fonačního mechanizmu postupovat trojím způsobem:

a) nácvik jícnového hlasu
b) použití protézy – elektrolaryngu
c) chirurgická rehabilitace hlasu (tracheoezo-fageální protéza).

4.1.3.1 Jícnový hlas

Tento termín pochází od Seemana. Ani on však nebyl důsledný a používal někdy termín jícnová řeč. Základním přínosem Seemanovým do této problematiky bylo určení místa, kde se tvoří náhradní „hrtanový“, základní tón. Autor bezpečně prokázal, že tímto místem je jícnový svěrač m. constrictor pharyngis inferior (m. Killiani). Vypracoval a popsal metodiku náplně vzduchu do jícnu – aspirační metodu. Tato metoda spočívá v aktivním otevření jícnového svěrače, vzduch je pak do jícnu nasáván a zároveň vtlačován barometrickým tlakem. Při nácviku aspirace drží pacient hrudník v inspiračním postavení, v jícnu je negativní tlak. K otevření jícnového svěrače dochází posunem dolní čelisti vpřed. Tento tah se přenese přes jazylku a m. sternohyoideus a sternothyroideus na jícnový svěrač. Na tento akt navazuje eruktace vzduchu, vybavení jícnového ruktu (postupné uvolňování – říhání). Pacient drží hrudní v inspiračním postavení, zvyšuje nitrobřišní lis. Tím se zvětšuje tlak na plíce a druhotně na jícen, dochází k eruktaci vzduchu z jícnu. Seeman kladl vždy velký důraz na rozdíl eruktace vzduchu z jícnu, o kterou pacient aktivně usiluje, a na žaludeční ruktus, který se dostavuje mimovolně. Charakteristický ruktus – vlastní jícnový hlas vzniká na přechodu jícnu a hypofaryngu, kde dochází v oblasti spodního faryngeálního svěrače a horního jícnového zúžení k rozkmitání sliznice a podslizniční vrstvy.

Nácvik jícnového hlasu má být zahájen velmi brzo po operaci. Buď ještě během pobytu na ORL pracovišti nebo ihned po propuštění. V první fázi se cvičí pouze slabiky – explosivy se samohláskou. Pak následuje nácvik několika slabik a slabičné shluky, které nedávají význam. Vždy je snaha o to, aby pacient dal důraz na poslední slabiku. Pokud při cvičení pacient zvládne 4 – 5 slabik, započne se s nácvikem krátkých frází až k souvislé mluvě. Délku nácviku nelze dobře určit. Většinou trvá 6 – 8 týdnů. Záleží na motorické obratnosti pacienta, na síle jícnového svěrače, na tom, jak šetrně byla operace provedena, zda bylo např. možno zachovat jazylku a prelaryngeální svaly. Edukaci komplikují reakce po ozáření. Při velké reakci po ozáření, především při tuhé infiltraci spodiny ústní je edukace přerušena nebo odložena o 3 – 4 týdny. Protože se jedná často o osoby starší, je třeba provést audiometrické vyšetření a sluchovou vadu korigovat sluchadlem. Může se totiž stát, že pacient neslyší vlastní ruktus.

Existuje ještě druhá metoda náplně vzduchu do jícnu mimo metodu aspirační a to sice metoda injekční. Vypracovali ji Moolinar – Biljová, Van den Berg a Damsté. Injekční metoda předpokládá, že vzduch je kořenem jazyka vtlačován do jícnu, nejde tedy o polykání vzduchu, které by vedlo ke zvětšení žaludeční bubliny. Autoři vycházeli z poznatku, že v situacích, kdy je při laryngektomii odstraněna jazylka není aspirační náplň možná.

Kvalita jícnového hlasu byla hodnocena nejrůznějšími způsoby. Jednou z nejčastěji používaných stupnic je stupnice vypracovaná Robeovou. Má sedm stupňů:

A) nevybaví ruktus
B) vybaví pouze ruktus
C) vybaví pouze jednotlivá slova
D) je schopen říci 2 – 3 slova
E) užívá jednoduché, krátké věty
F) mluví běžně ve větách
G) mluví plynule, bez rušivých momentů (Novák, 1996).

Kvalita jícnového hlasu je závislá na několika faktorech:

1) na tvaru hypofaryngu, nejvýhodnější je tvar kónický,
2) na tvaru pseudoglottis, jako nejvýhodnější se jeví tvar koncentrické štěrbiny nebo příčné štěrbiny,
3) na napětí jícnového svěrače, který vytváří pseudoglottis; příliš velké napětí (k proniknutí vzduchu do jícnu je třeba tlak 90 mm Hg a více) neumožňuje náplň vzduchu do jícnu, naopak velmi malé napětí je příčinou toho, že tón vznikající rozkmitáním pseudoglottis není kvalitní,
4) na motorické obratnosti nemocného při nácviku zcela jiných stereotypů, nezbytných pro vytvoření jícnového hlasu,
5) na postoji pacienta k nácviku jícnového hlasu; psychický odpor k tomuto způsobu fonace může nácvik zcela znemožnit (Novák, 1989).

Nacvičit dokonalý, společensky přijatelný jícnový hlas se podaří podle různých literárních údajů u 20 – 70% nemocných. Podle hrubých odhadů jícnový hlas využívá k běžné komunikaci jen asi 20 – 30% pacientů po totální laryngektomii, kteří s edukací započali. Dalších 40% nemluví jícnovým hlasem plynule, ale stačí jim k dobrému dorozumění. Nehodnotí jej však jako společensky únosný. Asi 30% pacientů si však jícnový hlas nedovedlo nikdy osvojit, dařilo se u nich maximálně vybavení ruktu nebo jedné až dvou slabik. Trvání edukace jícnové hlasu se počítá spíše na měsíce než na týdny, pokud jako konečný stav má být kvalitní, pravidelně tvořený a dlouhý ruktus bez vedlejších rušivých fenoménů, který tvoří hlas k řečové komunikaci alespoň v krátkých větách nebo delších slovních spojeních dobře srozumitelný. Ne všichni pacienti mají vhodné výchozí podmínky pro tvoření jícnového hlasu a ne všichni pacienti se dokážou aktivní edukaci věnovat dostatečně dlouhou dobu nebo zvládnout poměrně náročnou techniku (Slavíček, 2004).

4.1.3.2 Elektrolarynx

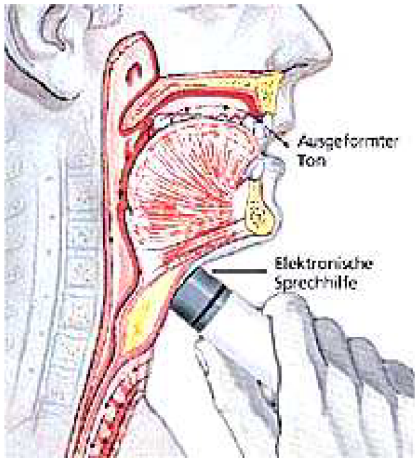
Další metodou hlasové reedukace po totální laryngektomii je metoda elektromechanická – pomocí generátoru zvuku nazývaného eletrolarynx (viz obr. č. 18). Principem je elektrický generátor zvuku, jehož konec s membránou si pacient přikládá na měkké části na krku nebo častěji do submandibulární oblasti a přenosem volně vzniká zvuk (viz obr. č. 19). Existuje i řada intraorálních elektrolaryngů, ale jejich užití není široké.

Nevýhodou elektrolaryngu je jeho poměrně vysoká cena a neosobní monotónní hlas. Při neúspěšné edukaci jícnového hlasu byl donedávna jedinou další možností. Použití elektrolaryngu k vyvození náhradního hlasu se zdá být jednoduché a rychlé, přesto má svá úskalí. U pacientů po radioterapii je často obtížné nalézt v zatuhlém podkoží submentální a submandibulární oblasti vhodné místo, z něhož se vibrace přístroje budou dobře přenášet do násadní trubice bez rušivých zvuků tak, aby „hlas“ dobře vyzníval a artikulace byla srozumitelná. Často je z tohoto důvodu nezbytné pečlivě a individuálně nastavit frekvenci vibrátoru, což nelze u všech přístrojů.

Další obtíží se může zdát nutnost neustálého nošení elektrolaryngu a náhradního akumulátoru při sobě, kompletní blokování jedné ruky při mluvení, nabíjení akumulátorů. Na druhé straně je eletrolarynx poměrně často užívanou pomůckou a je vyráběn celou řadou výrobců. V České republice jsou k dispozici elektrolaryngy typu Servox Inton, Žemlička a Bivona (Slavíček, 2004).

Obrázek č. 18: Elektrolarynx

URL 2

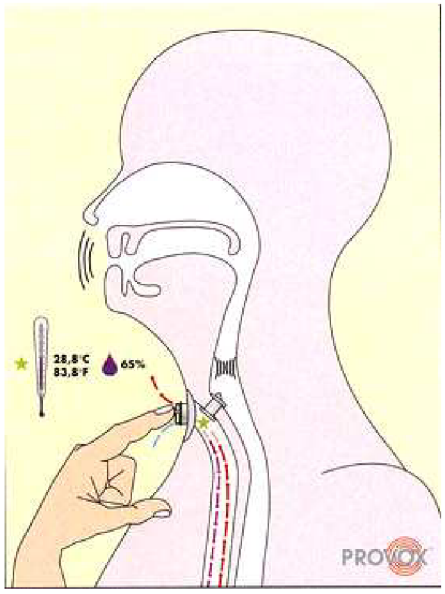


Obrázek č. 19: Použití elektrolaryngu

URL 3

4.1.3.3 Tracheoezo-fageální protéza

Jde o chirurgickou rehabilitaci hlasu, tzv. hlasovou modulaci tracheoezo-fageální fistulou. Principem této operace je vytvoření tracheoezofageálního shuntu („umělá píštěl“ spojující průdušnici a jícen). Poprvé tuto metodu použil Assai v roce 1960, jejím úspěšnějším průkopníkem byl Staffieri v roce 1973, který operačně vytvořil tzv. neoglottis fonatoria. Dále tuto metodu rozvinuli Singh a Hardcastle. Principem operace bylo vytvoření tracheofaryngeálního shuntu fungujícího jako přirozený ventil, který je při vdechu a polykání uzavřen a otevírá se pouze při výdechu s uzavřeným tracheostomatem. U nás byla tato metoda s různými úspěchy používána na řadě pracovišť. Její nevýhodou však zůstává relativně časté riziko aspirace potravy, slin, event. změna velikosti píštěle. Problém aspirace vyřešilo použití jednocestného ventilu vloženého do tracheoezo-fageální píštěle. Tento ventil bývá nesprávně nazýván „hlasovou protézou“. Pro tvorbu hlasu je v těchto případech využíván proud vzduchu proudící při uzavřeném tracheostomatu z plic do hypofaryngu a rozkmitávající stěny faryngoezo-fageálního segmentu (viz obr. č. 20). Jedná se tedy o nejpřirozenější cestu proudu vzduchu pro vznik zvuku. Hlas vzniklý touto cestou je dostatečně silný a kvalitní, individuálně zabarvený. Zvuk tedy není tvořen vlastní „hlasovou protézou“. Asi 80 – 90% pacientů s těmito protézami se naučí plynulé řeči. Procedura zahrnuje chirurgické vytvoření tracheoezo-fageální fistuly se zavedením hlasové protézy.



Obrázek č. 20: Způsob vzniku hlasu při použití tracheoezo-fageální protézy

URL 4

Úspěch rehabilitace závisí zejména na napětí faryngoezofageálního segmentu, ochotě pacienta ke spolupráci, typu zvolené protézy, resp. jejím otevíracím tlaku. V posledních pěti letech došlo ke značnému rozvoji nové generace nízkoodporových ventilů, což rozšiřuje možnost rehabilitace hlasu touto metodou pro větší skupinu pacientů. Nejčastěji ve světě užívanými jsou hlasové protézy typu Blom-Singer, Panje, Groningen, Provox a Bivona (Slavíček, 2004).

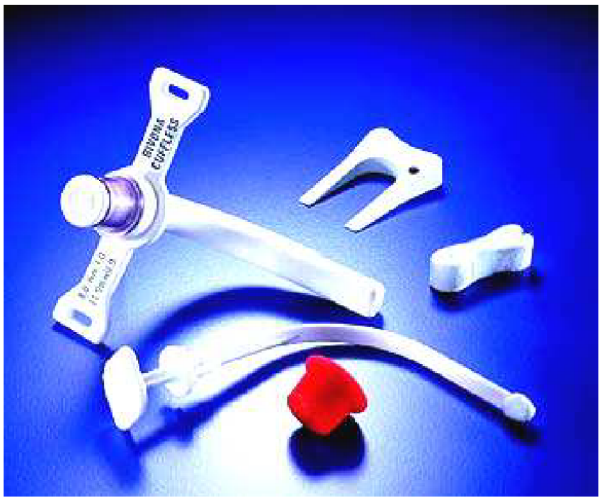
Dobrá hlasová protéza by měla splňovat následující podmínky:

1. K výrobě by měl být použit biokompatibilní materiál odolávající biodegradaci, zaručující dlouhodobou trvanlivost a správnou funkci protézy.
2. Tlak umožňující otevření chlopně by měl být co nejnižší, aby průtok vzduchu umožňoval plynulou řeč.
3. Protéza by měla být samofixační a snadno vyměnitelná.

Hlasovou protézu je možné zavést primárně, tj. bezprostředně po odstranění hrtanu při totální laryngektomii, nebo sekundárně, tj. kdykoliv v pozdějším období po zhojení operační rány. Volba primárního či sekundárního zavedení hlasové protézy je dána zvykem a finančními možnostmi pracoviště. Podle publikovaných výsledků jsou lepší výsledky uváděny při primárním zavedení. V tomto případě je však protéza zaváděna i těm pacientům, kteří by se intenzivní rehabilitací naučili jícnový hlas. Sekundární zavedení hlasové protézy se jeví jako jednodušší, a to zejména s ohledem na možnosti přesného předchozího vyšetření a správnost indikace. Dále také proto, že pokud se pacient dokázal naučit jícnový hlas, není nutné v reedukaci použít hlasovou protézu, a tedy pacienta uchránit případných komplikací.

Ve srovnání se 14 – 76% úspěšností rehabilitace hlasu pomocí jícnového hlasu je hlasová rehabilitace pomocí hlasových protéz úspěšná ve více než 80% případů.

Pro rehabilitace hlasu je používána řada typů hlasových protéz, které jsou většinou zaměnitelné. Základní rozdíly mezi typy Blom-Singer, Singh a Bivona (viz obr. č. 21) na jedné straně a Provox a LLAP na straně druhé je účast pacienta při jejich výměně. Zároveň jsou všechny typy s výjimkou Blom-Singer autofixační. Problémem při výměně protézy samotným pacientem zůstává riziko spontánního uzavření tracheoezofageální píštěle nebo naopak zatékání do trachey. Dalším problémem u některých typů protéz je jejich příliš vysoký otevírací fonační tlak. V souladu s literárními poznatky se tyto problémy nevyskytují u pacientů s low pressure Provox protézami, ani u pacientů s low pressure Blom-Singer. Zdá se, že užívání nových nízkoodporových hlasových protéz rozšiřuje potenciální skupinu pacientů indikovaných k zavedení hlasové protézy (Slavíček, 2004).



Obrázek č. 21: Hlasová protéza Bivona

URL 5

Doba životnosti jedné protézy, resp. interval mezi výměnami protéz je uváděn od dvou týdnů do osmi měsíců. Tak jako každá chirurgická metoda je i tento postup zatížen určitým procentem komplikací. Jedná se o komplikace spojené s vlastní tracheoezofageální punkcí a o komplikace provázející užívání protézy nebo její výměnu.

Ve srovnání s úspěšností edukace jícnových hlasů je pozitivní efekt protézy častější a možnost tvoření ruktu přináší i pacientům, jimž se vzhledem k vysokému odporu jícnového svěrače technika jícnového hlasu nedaří. Naprostá většina pacientů tvoří s protézou kvalitní, dobře srozumitelný hlas, jeho kvalita se liší hlavně mírou příměsi rušivých zvukových fenoménů pocházejících z šelestu vzduchu procházejícího kanylou nebo ústím tracheostomatu kolem utěsnění otvoru prstem či chlopní a délkou fonace. Při hodnocení kvality hlasu u pacientů s nově zavedenou hlasovou protézou lze očekávat, že s délkou užívání hlasové protézy bude úměrně stoupat i kvalita hlasu. Jednou z vypozorovaných příčin nekvalitního hlasu bylo např. nadměrné fonační úsilí při pokusu o prodechnutí fistuly, kdy pacient zvýšeným napětím krčních svalů může artificiálně zvětšit odpor jícnového svěrače. V těchto případech je vhodná edukace s nácvikem měkkého prodechování fistuly.

Ztráta hlasu ale není jediným následkem totální laryngektomie. Trvalá tracheostomie a odstranění hrtanu vede k vyřazení horních dýchacích cest a vzduch, který je vdechován přes tracheostoma, nesplňuje „požadavky plic“ na kvalitu vzduchu. Na vdechovaný, nefiltrovaný, neohřátý a nezvlhčený vzduch je sliznice průdušnice mimořádně citlivá. Tato „nefyziologická“ cesta vzduchu má za následek častější záněty dolních cest dýchacích. Opakované záněty mohou mít za následek zhoršení plicních funkcí. Dobrá funkce plic je

rozhodující nejen pro kvalitu života, ale nutným předpokladem dobré rehabilitace hlasu pomocí hlasové protézy je mimo jiné i vytvoření určitého tlaku v trachei. Tento tlak je nutný pro otevření ventilu protézy, ale především k otevření faryngoezofageálního segmentu a rozechvění jeho stěn. Při tomto tlaku musí být rovněž zabezpečen stálý průtok vzduchu 0,1 l/s a pro plynulou řeč musí pacient disponovat určitými dechovými objemy a dokázat je vydechnout určitou rychlostí. Do komplexu rehabilitační péče laryngektomovaných tedy patří i rehabilitace dýchání.

Pro zamezení častým zánětům dolních cest dýchacích se mimo farmakologické léčby (inhalační bronchodilatátory, kortikoidy, anxiolytika) používají i různé prostředky léčby nefarmakologické jako plicní rehabilitace a dechová cvičení, trénink určený ke zvýšení fyzické kondice, dodržování životosprávy a dostatečná výživa. Mezi nefarmakologickou léčbu patří i plné využívání náležitých pomůcek chránících dolní cesty dýchací (roušky, filtry, chlopně aj.). Nejčastěji užívanou pomůckou je tzv. stomafiltr. Jedná se o filtr, ve kterém se při výdechu pohlcuje vlhkost a při vdechu se vzduch naopak zahřívá a zvlhčuje. Současně také filtruje vdechovaný vzduch a tím se snižuje množství cizorodých částic prachu, které vniknou do dýchacích cest. Protože pacient musí dýchat proti určitému odporu, zlepšuje se tím samočisticí schopnost průdušnice, snižuje se tvorba hlenu a usnadňuje se jeho vykašlávání . Pro svou funkci bývá někdy nazýván „umělý nos“. Je uchycen nad tracheostomií ve speciální obrubě, která se nalepí na kůži. Při kašli jej pacient musí sejmout, odkašlat a poté znovu nasadit. V noci se obvykle nepoužívá pro riziko vzniku pocitu dušnosti (Slavíček, 2004).

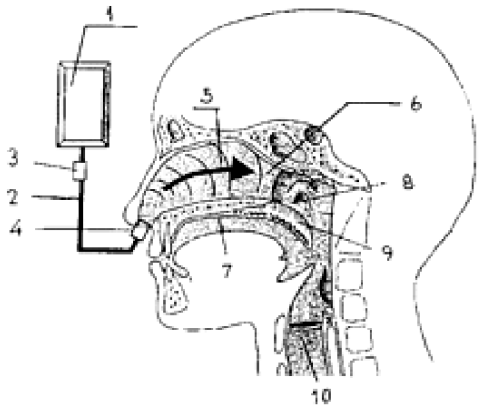
4.1.3.4 Umělé hlasivky z Brna

Zatím pouze ve fázi zkoušení jsou uměle vyrobené lidské hlasivky, které na základě objeveného a patentovaného principu vytvořil docent Ing. Vojtěch Mišun, CSc., z Ústavu mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky (odbor kinematiky a dynamiky) Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně. Docent Mišun sestrojil a úspěšně vyzkoušel již několik funkčních modelů umělých hlasivek. Jsou to vůbec první fungující umělé hlasivky na světě. Na ústavu mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky se docent Mišun zabývá vibracemi a hlukem, o lidský hlas se začal hlouběji zajímat asi před devíti lety v rámci projektu Grantové agentury České republiky. Na základě teoretických i praktických zkušeností s vibracemi a hlukem vyvinul teorii o principu fungování lidských hlasivek, na kterou získal mezinárodní i národní patent. Na základě řady analýz, měření a výpočtů vznikl nejprve počítačový model a posléze i model fyzický – reálné umělé lidské hlasivky. Model umělých hlasivek vyzkoušel doc. Mišun již na několika pacientech ORL oddělení v brněnských

nemocnicích u sv. Anny a v Bohunicích. Vzhledem k tomu, že hlasivky se liší svou délkou, byly vyvinuty speciální modely pro muže, ženy i děti, u každého z nich se pomocí přídavných hmotností i tvarem dá hlas ještě dále modelovat a podle docenta Mišuna to funguje tak dobře, že někteří z testovaných lidí říkají, že poznávají svůj hlas.

Pacient, který je po totální laryngektomii nemůže pro tvorbu základního tónu (neboli zdrojového hlasu) využívat vzduch z plic, proto doc. Mišun zatím nahrazuje zdrojový hlas zvenčí – vzduch z tlakové nádoby je vháněn do umělé hlasivky umístěné mimo tělo pacienta a v ní vygenerované vlny jsou přiváděny hadičkou vedenou nosní dutinou do vokálního traktu (viz obr. č. 22). Další možností je umístit umělou, přiměřeně velkou hlasivku přímo do nosní dutiny. Za současného stavu vývoje je reálným řešením také to, že by se vzduch z plic vedl hadičkou do umělé hlasivky připevněné např. na prsou a v ní vytvořený zdrojový hlas se přiváděl opět hadičkou do vhodného místa vokálního traktu.

Než se bude moci umělých hlasivek používat v běžné medicínské praxi, uplyne ještě dlouhá doba, na základě definovaného a vyzkoušeného principu musí být nejdřív vytvořeny takové hlasivky, které budou přijatelné rozměrově, materiálově i tvarově. Finální model musí schválit etická komise ustavená z lékařů a dalších kompetentních odborníků (URL 6).



Obrázek č. 22: Princip použití umělých hlasivek

1. zdroj stlačeného vzduchu
2. přívodní hadička
3. generátor zdrojového hlasu (umělé hlasivky)
4. tryska usměrňující proud vzduchu v nosní dutině
5. vygenerované vlny
6. nosní dutina
7. tvrdé patro
8. nosohltan
9. měkké patro
10. hrtan

URL 7

4.1.4 Poruchy inervace hrtanu

Jde o poruchy hlasu vzniklé následkem poruch inervace hrtanových svalů. Pokud vznikají poškozením n. vagi, jsou provázeny další výraznou symptomatologií, tachykardií, poruchou inervace měkkého patra, zvýšeným postavením jedné poloviny bránice. Příčinou centrálních obrn může být vzácně korové poškození, nejčastěji degenerativní proces. Porucha inervace hrtanu je provázena i poruchou polykání a poruchou artikulace. V celkovém počtu hlasových poruch jsou poruchy inervace hrtanu uváděny v 0,9 – 1,9 %.

Obrna n. laryngeus superior: Při obrně dochází k poruše senzitivní inervace hrtanu. Motoricky je poškozen pouze m. cricothyroideus (napínač hrtanový). Kromě ztráty citlivosti hrtanu se porucha projevuje zvýšenou hlasovou unavitelností, potíže činí zpěv vysokých tónů. Hlasivky jsou méně napjaté, amplitudy kmitů jsou velké, při jednostranné obrně je výrazná asymetrie kmitů jedné a druhé strany, uzávěr hlasové štěrbiny není těsný. Může být rozdíl ve výši úrovně hlasivek.

Obrna n. recurrens n. vagi (zvratného nervu): Etiologie obrny nervu zvratného je buď:

a) iatrogenní – při operacích štítné žlázy, kardiochirurgických operacích nebo zákrocích v místech průběhu nervu zvratného může dojít k jeho poškození. Nerv je buď zcela přerušen nebo dochází jen k tlaku na nerv hematomem anebo byl zhmožděn při operaci.
b) virová onemocnění – tato onemocnění jsou mnohdy příčinou obrny nervu zvratného, nejčastěji se jedná o infekci herpetiformními viry.
c) patologické procesy v mediastinu (mezihrudí) – může se jednat o nádor, nádorové metastázy do paratracheálních uzlin, aneurysma aorty. Z průběhu nervu zvratného vyplývá, že častěji je poškozen levý nerv zvratný.

Obrny zvratného nervu jsou jednostranné nebo oboustranné. Příčiny jednostranných jsou častěji iatrogenního původu nebo patologický proces v mediastinu, obrny oboustranné mají etiologii převážně postinfekční. U obrn nejasné etiologie je třeba vždy pečlivě vyšetřit mediastinum. Obrna zvratného nervu může být částečná (paréza) nebo úplná (Novák, 1996).

Poranění zvratného hrtanového nervu je možnou komplikací při operacích hrudníku a může vést k pooperační dysfunkci, kterou je nedostatečné uzavření glottis z důvodu jednostranné obrny zvratného nervu. Pacienti si stěžují na dysfonii (porucha hlasové funkce), obtížné polykání a kašlání a v důsledku toho na sníženou kvalitu života. Snahou lékařů je vyvinout mezioborovou spolupráci chirurgů s otorinolaryngology tak, aby při plánované operaci v hrudní oblasti bylo pokud možno zamezeno obrně zvratného nervu. Spolupráce je koncipována tak, že pacient absolvuje otorinolaryngologické vyšetření před i po operaci

v hrudní oblasti. Tím je zajištěna včasná diagnóza a adekvátní terapie při případné obrně zvratného nervu tak, aby byly minimalizovány pooperační komplikace a překonány hlasové obtíže a potíže při polykání a kašlání, v důsledku čehož se zvyšuje i kvalita života pacientů (Schneider a kol., 2003)

Příznaky částečné obrny: Hlas má výraznou dyšnou příměs, tvorba hlubokých tónů činí obtíže. Laryngoskopický nález se různí podle toho, který sval je postižen. Pokud je postižen pouze m. vocalis, závěr glottis není úplný, je buď poloměsíčitý nebo vřetenovitý. Při oboustranné obrně m. cricoarytenoideus dorsalis (zadní napínač hlasivkový) je nemožná abdukce hlasivek. Při obrně m. cricoarytenoideus lateralis (boční napínač hlasivkový) se při obdukci vzdalují pouze hlasové výběžky (processi vocales), glottis má jakoby kosočtvercový nebo kosodélníkový tvar. Při postižení m. arytenoideus (příčný sval spojující na zadní straně hlasivkové chrupavky) nedochází k závěru glottis v její chrupavčité části, jestliže je kombinováno jeho poškození s poškozením m. vocalis, hlasová štěrbina má tvar přesýpacích hodin.

Příznaky úplné obrny: Hlas je afonický nebo s výraznou dyšnou příměsí způsobenou neúplným závěrem glottis. Velmi často je slyšet ve hlase diplofonii, která vzniká rozdílnou frekvencí kmitů jedné a druhé strany při obrně jednostranné. Při laryngoskopickém vyšetření stojí hlasivky buď v abdukčním postavení nebo v paramediálním postavení. Stojí-li hlasivky v abdukčním postavení, nemá pacient dechové obtíže, ale má afonii. Při paramediálním postavení hlasivek trpí pacient dušností, která je často i klidová.

Při jednostranné obrně je ochrnutá hlasivka častěji abdukována, zřídka je v paramediálním postavení. Hlasivková chrupavka je skloněna do nitra hrtanu, úroveň hlasivky je níže, než hlasivky zdravé. Při stroboskopickém vyšetření mají kmity paretické hlasivky větší amplitudu (Novák, 1989).

Léčba: Pokud došlo k přerušení zvratného nervu při operačním výkonu, provádějí dnes někdy neurochirurgové suturu (šev) nebo plastiku nervu. Výsledky však nejsou jednoznačné.

Foniatr se snaží obnovit hlasovou funkci nácvikem kompenzačního mechanizmu, který má zlepšit závěr glottis. Prudkými výdechy spojenými s fonací (tzv. trkavé pohyby, pacient prudce vydechne, trčí ruce směrem dolů a fonuje „hu“) se foniatr snaží udržet pohyblivost v cricoarytenoidním kloubu. Hlasová cvičení jsou prováděna tak, že je vykonáván tlak na hrtan zvenčí na straně parézy, kontralaterálně je vykonáván pouze mírný protitlak. Při tomto postupu se většinou podaří vybavit ihned zvučný hlas, což má značný psychologický dopad na pacienta. Cvičení je třeba provádět několikrát denně krátkou dobu. Při terapeutickém sezení několikrát s pacientem foniatr procvičí všechny popsané postupy. Výhodou je, může-li

pacient sledovat na obrazovce spektrum svého hlasu a zlepšení, jakého bylo dosaženo při cvičení. Tato zpětná vazba usnadňuje cvičení. Při obrnách postinfekčních se podávají vitaminy řady B – B1, B6 a B12.

Je vhodná i elektrostimulace. Dříve byly prováděny při oboustranné obrně nervu zvratného v situaci, kdy hlasivky stály v paramediálním postavení tzv. pasivní dilatace. Měly za cíl udržet pohyblivost v cricoarytenoidních kloubech. Dnes je považován tento postup za velmi riskantní, povrchová anestezie a podráždění vchodu do hrtanu může vést k lokální reakci a dušení.

Prognóza je celkem příznivá. I když se nepodaří obnovit pohyblivost hlasivky, kompenzační mechanizmus se vybaví u 90% pacientů, u některých je hlas tak dobrý, že vykonávali i dále práci jako hlasoví profesionálové.

U oboustranných obrn je situace horší. Při postavení hlasivek v abdukčním postavení není kompenzační mechanizmus dokonalý. Při paramediálním postavení hlasivek je třeba velmi uvážlivě rozhodnout o operaci rozšiřující hlasovou štěrbinu, pečlivě zvážit stranu, na které bude operace provedena. Často je k tomu nezbytné EMG vyšetření. Dnes se provádí většinou aryektomie laserem, často spojená s resekcí zadní třetiny hlasivky. Někteří však stále považují za šetrnější laterofixaci.

Při dlouhotrvající obrně zvratného nervu, kdy funkce je dobře kompenzována se časem objeví nedomykavost, způsobená atrofií m. vocalis paretické hlasivky. Je celá řada postupů, jak tuto nedomykavost zlepšit – injekce teflonu, bovinního séra, vsunutí chrupavky do hlasivky ze zevního přístupu, vsunutí tyčinek Hydronu do hlasivky v přímé laryngoskopii nebo thyroplastika. Jde tedy o postupy, které jsou metodou volby. Autoři však uvádějí výsledky, které jsou prakticky shodné (Novák, 1996).

Do skupiny poruch inervace hrtanu je třeba přiřadit poruchy hlasu, které jsou klasifikovány jako neurogenní. Jsou způsobeny poškozením pyramidového nebo extrapyramidového systému. Poškození pyramidového systému je charakterizováno sevřeným, tlačeným, chraptivým hlasem a je obvykle označováno jako pseudobulbární dysfonie. Hlas má nízkou polohu, malý frekvenční a dynamický rozsah, je tichý. U extrapyramidových poruch je výrazná porucha rezonance hlasu, která je způsobena nepohyblivostí nebo omezenou pohyblivostí měkkého patra a nedokonalým velofaryngeálním uzávěrem. Hlas je tichý, monotónní, má malou dynamiku. Rozlišení této poruchy není většinou obtížné, protože hlasová porucha je spojena s další symptomatologií, svědčící pro poškození CNS. Jsou to především poruchy artrické. Etiologie neurogenních poruch je různá – arterioskleróza, degenerativní onemocnění CNS, nádory (Novák, 1989).

4.1.5 Poruchy hlasu u endokrinních onemocnění (hormonální poruchy hlasu)

V současné době je obtížné říci, který z výrazů je pro tuto skupinu onemocnění výhodnější. Poruchy hlasu se mohou totiž objevit po podání hormonů ve zcela jiných situacích, než u endokrinních onemocnění. Hrtan je jedním z orgánů, na kterém se výrazně projevují různé hormonální poruchy. Samotný vývoj hlasu je odrazem hormonálních změn během vývoje organismu. V literatuře existuje řada prací, které referují o virilizaci hlasu nebo zhrubnutí hlasu po podání kortikosteroidů. Stejně tak je dobře znám nepříznivý vliv některých antikoncepčních prostředků na hlas. Poruchy hlasu byly pozorovány především u hlasových profesionálek.

Hlasové poruchy při hypofunkci štítné žlázy:

Nejčastěji jsou pozorovány poruchy hlasu u poruch štítné žlázy, především hypothyreózy, nezávisle na tom, jaké je etiologie. Rozdíl je jen tehdy, není-li hypothyreóza správně léčena nebo se jedná o vrozenou hypofunkci, která vede až ke kretenismu. Poruchy se pak objeví nejen v oblasti hlasu, ale i řeči.

Může se vyskytovat již v dětském věku. Hlas je hluboký, drsný, omezený v rozsahu. U dospělých osob je obvykle vyskytne lehká nedomykavost hlasivek, hlasová štěrbina má vřetenovitý tvar, je zvýšená hlasová unavitelnost. Charakteristické je, že příznaky vymizí velmi rychle po zahájení správné léčby

Poruchy hlasu při onemocnění hypofýzy:

V roce 1886 popsal Marie při nádoru hypofýzy syndrom, který nazval akromegalie. Onemocnění je způsobeno nadměrnou produkcí somatotropního hypofyzárního hormonu, jehož příčinou je eozinofilní hypofyzární adenom. Nápadné je zvětšení všech akrálních částí těla, především prstů, nosu, boltců a jazyka. Je zvětšený i hrtan. Hlas pacientů je hlubší, drsný. Při laryngoskopickém vyšetření je zjištěna ztluštělá sliznice vchodu do hrtanu, někdy i epiglottis. Hlasivky se zdají být delší a ztluštělé.

Porucha hlasu může provázet i nedostatečnou produkci růstového hormonu nebo produkci hormonu biologicky neaktivního. Hrtan je potom menší, v některých případech ale nemusí vykazovat vždy výrazné změny. Hlas je poněkud vyšší, drsný, jakoby skřípavý.

Poruchy hlasu při onemocnění příštítných tělísek:

Nejčastěji se můžeme setkat s nedostatečnou produkcí parathormonu, způsobenou operací na štítné žláze. Onemocnění je charakterizováno tetanií, která může vést k laryngeálnímu spasmu. Pokud dojde nedopatřením k odstranění příštítných tělísek při strumektomii, jsou příznaky, provázeny někdy i příznaky z obrny nervu zvratného. Může dojít až k situaci, kdy dýchání je třeba zajistit tracheotomií, tyto případy jsou ale vzácné.

U nadprodukce parathormonu nejsou hlasové poruchy popisovány pravidelně, hlas však může být hrubší, u dětí se objevuje tzv. gotické patro, předkus horní čelisti, někdy porucha sluchu.

Poruchy hlasu při poruchách funkce nadledvinek:

Nedostatečná funkce kůry nadledvinek, snížená tvorba ACTH (adrenokortikotropní hormon) vede k typickému obrazu Addisonovy nemoci, která je charakterizována celkovou slabostí, zvýšenou unavitelností a hyperpigmentací. Slabost, která postihuje celý svalový systém, postihuje i svaly hrtanové. Snížené svalové napětí může vést k nedomykavosti hlasové štěrbiny. Objevuje se zvýšená hlasová únava, která postihuje hlavně zpěvní hlas, může se objevit prohloubení hlasu.

Nadprodukce ACTH, jejíž příčinou jsou nejčastěji nádorová onemocnění nadledvinek vedou ke vzniku Cushingova syndromu. Poruchy hlasu u tohoto syndromu nejsou popisovány (Novák, 1996).

Eunuchoidní hlas (hlas kastrátů):

Tento hlas se vyznačuje zvýšenou polohou hlasu. Jde v podstatě o hlas chlapecký v mužském věku. Porucha je způsobena malou produkcí gonadotropních hormonů. Hrtan kastrátů je asi o čtvrtinu menší, než hrtan normálního muže, hlasivky jsou kratší. Rozsah hlasu je větší než u normálních mužů, někde je udáváno až čtyři oktávy. Hlas kastrátů je ve vyšší poloze a pro své typické vlastnosti byl dlouho využíván v uměleckém zpěvu (Kozelská, 2004).

Počátek provádění kastrace u mužů lze vystopovat již v dávné minulosti v antické mytologii. V těchto dobách byly důvody k provedení takového druhu operace velice rozmanité. Kastrace byla vykonávána jako trest nebo odplata po dopadení nepřítele, z náboženských důvodů a kastráti byli také používáni jako hlídači otroků nebo harémů. Kastrace byla prováděna až do 20. století a v dějinách se vyskytlo jen velice málo případů, kdy byla indikována jako nutný lékařský zákrok z důvodu nemoci.

Zavedení hlasu kastrátů do uměleckého sféry bylo zapříčiněno tím, že v souladu s nepřiměřeně striktní interpretací slov sv. Pavla o tom, že „ženský hlas by v chrámě neměl nikdy zaznít“, nebylo ženám dovoleno, aby zpívaly v chrámových sborech. Místo ženských hlasů byly využívány vysoko položené hlasy mladých chlapců, které ale nesplňovaly dlouhodobě rostoucí požadavky na kvalitu hlasu zpěváků. Vystoupení mužských sborů zpívajících fistulí (vysoký hlavový rejstřík hlasu) byla neúspěšná a tento druh hlasu nenacházel své uplatnění ani v chrámech a operních souborech, což zahájilo před koncem 16. století zavedení nového uměleckého stylu. Mladé chlapecké a také fistulové hlasy byly

tedy postupně nahrazeny hlasy kastrátů. „Vrcholné období“ tohoto typu zpěvu se datuje do 18. století, jedním z nejznámějších reprezentantů tohoto uměleckého směru je Carlo Broschi, známý jako Farinell. Jeho vysoká poloha hlasu a bravurně zvládnuté árie zcela zapadaly do vkusu tehdejšího obecenstva. V 19. století zájem o tento druh zpěvu upadal. Jedním z posledních zpívajících kastrátů byl Alessandro Moreschi (1858 – 1922), který zpíval přes 30 let v Sixtinské kapli v Římě, v pozdějších letech byl také místním dirigentem. Je jediným kastrátem, o kterém je známo, že existuje záznam jeho hlasu, několik nahrávek jeho zpěvu bylo pořízeno mezi lety 1902 až 1904 (Deuster, 2004).

Hermafroditismus:

Toto onemocnění je způsobeno poruchou diferenciace gonád. Pohlavní ústrojí je nediferencované a rozlišení, zda se jedná o varlata nebo ovaria je často možné pouze histologicky. Hlas je obvykle vysoký i když habitus může být zcela mužský.

Virilizace hlasu u žen:

K této odchylce dochází u nejrůznějších poruch intersexuality u hermafroditismu, kdy může hlas dosahovat až hloubek mužského hlasu. Virilizace hlasu může být vyvolána podáváním testosteronu a steroidních anabolik, které při vyšších dávkách a dlouhodobé aplikaci způsobuje změny na hlasivkách. Jsou patrná omezení hlasového rozsahu, zvláště do vyšších poloh a zvýšená únavnost hlasu. V závažných případech může dojít k úplné virilizaci hlasu, která je u žen trvalá a nelze ji další antagonistickou terapií vrátit do ženského témbru.

Mutační hlasové poruchy:

Tyto poruchy vznikají v období dospívání vlivem nesprávné hlasové přeměny. Původ těchto poruch lze spatřovat v endokrinním systému, ale též se vyskytují na podkladě funkčním.

Nedokončená mutace:

Průběh postmutačního období zůstal v tomto případě neukončen. Hlas je slabý a zastřený, rovněž hlasový rozsah je omezen. V dospělosti lze pozorovat zvýšenou mluvní polohu, hlas je křehký a snadno unavitelný. Pro osoby s nedokončenou mutací je nevhodné zaměstnání vyžadující kvalitní hlasový projev (učitelé, hlasatelé apod.).

Mutační fistulový hlas (perzistující fistule):

Tento problém se vyskytuje pouze u mužských hlasů. Příčina nespočívá v organických změnách hrtanu a hlasivek, ale projevuje se u chlapců, kteří vlivem velkého růstu v období mutace získali předpoklady pro hluboký hlas. Jedinec však užívá neustále svůj chlapecký hlas v původní poloze, a proto je nucen jej tvořit fistulí. Náprava této poruchy je snadná a foniatr speciálním hmatem stlačením hrtanu dolů za fonace docílí vybavení hrudního hlasu.

Inverzní mutace:

Je to mutační porucha hlasu dívek. Dochází k nápadnému snížení mluvní polohy, může dosáhnout až oblasti velké oktávy. Mimo zvukové stránky můžeme pozorovat stažený hrtan směrem dolů a prodloužení násadní trubice. Inverzní mutace se objevuje u předčasného pohlavního dozrávání dívek (Kozelská, 2004).

4.1.6 Poruchy hlasu při poranění hrtanu

Tíže hlasové poruchy je odvislá od stupně poranění hrtanových struktur, mechanizmu a možnosti rekonstrukce hrtanových struktur operativně. Nejběžnější komplikací úrazů může být vytvoření jizev na hlasivkách, které vedou ke ztrátě elasticity hlasivek. Hlas má obvykle výraznou dyšnou příměs, je drsný, často v nepřiměřeně vysoké poloze.

Komplikací, která může vzniknout po operativních zákrocích na hlasivkách je vytvoření synechie (vazivový srůst) v přední komisuře. Dnes laserová chirurgie umožňuje situaci dobře řešit operativně. Jinou komplikací vzniklou při intubaci endotracheální je vznik granulomu v přední komisuře. Chirurgická léčba těchto kontaktních granulomů nečiní většinou obtíže. Problémem stále otevřeným je vznik tzv. pyogenních granulomů. Jejich vznik je nejasný, při operativním řešení ať laserem nebo klasicky dochází k recidivám. Uvádí se, že nejúspěšnější je hlasová reedukace, je však dobře známo, že někdy dojde ke zmizení pyogenního granulomu bez jakéhokoliv zásahu.

U stavů po poranění foniatrická léčba spočívá v reedukaci hlasu. Postup a forma reedukace musí vycházet z nálezu v hrtanu. Někdy je třeba přistoupit k vytvoření fonačních mechanizmů na jiných místech než v glottis, je třeba nacvičit ventrikulární hlas nebo vybavit fonaci na strukturách vchodu do hrtanu (Novák, 1996).

K poranění hrtanu a také k histopatologickým změnám na sliznici hrtanu dochází při endotracheální intubaci. Histopatologickými změnami při endotracheální intubaci jsou zejména tvorba vřídků na sliznici subglottického prostoru a poranění a následné odstranění epiteliální vrstvy sliznice. V medicíně se stále vylepšuje přežívání novorozeňat s extrémně nízkou porodní váhou, ale v jejich případě je nutné zavedení endotracheální intubace, po které následují problémy se zraněním sliznice hrtanu. S narůstající dobou intubace se tvoří vřídky na hrtanové sliznici, které se stávají stále většími a hlubšími. K největším zraněním dochází v oblasti subglottis a zadní oblasti glottis, v ostatních částech hrtanu nejsou poranění tak závažná. Už po intubaci delší než osm dnů se začíná obnažovat perichondrium (ochrustavice), ale ve většině případů poté dochází při intubaci delší než dvacet dnů k postupnému obnovování epiteliálních buněk, což indikuje nejen možnost zranění hrtanu při intubaci, ale

také přítomnost léčebných mechanismů v hrtanu v případě dlouhé intubace. Po extubaci začíná již po několika málo dnech hojení vřídků, které se výrazně zlepšuje od desátého dne a ve většině případů je po třiceti dnech od extubace zcela ukončené. Obecně je protrahovaná intubace novorozenci snášena lépe než dospělými (Sato a Nakashima, 2006).

4.1.7 Poruchy hlasu při anomáliích hrtanu

Jde o poruchy vzácné, nejčastější jsou diaphragma laryngis, stridor laryngis congenitus a laryngokéla. Závažnější anomálie hrtanu, jako jeho artrézie (neprůchodnost hrtanu), není slučitelná se životem.

Diaphragma laryngis je vazivová blána vytvořená v přední třetině nebo polovině blanité části hlasivek. Podle její velikosti jsou odvislé dechové potíže pacienta. Lokalizace vede k tomu, že hlas je obvykle vyšší, chraptivý, má omezený rozsah. Pokud se podaří stroboskopie, jsou vidět nepravidelné kmity okraje diaphragmatu a volné části hlasivek. Léčba je chirurgická s následnou reedukací hlasu.

Stridor laryngis congenitus – je patrný většinou ihned po narození. Křik a později hlasový projev má charakter sípotu, někdy je hlas jakoby štěkavý. Je slyšet inspirační šelest, který je v klidu menší.

Potíže jsou způsobeny anomáliemi příklopky, která je omegovitá, kornoutovitá a měkká. Při dýchání se nasávají aryepiglottické řasy. Stav se zlepšuje věkem, ve 3. – 4. roce většinou všechny příznaky vymizí.

Laryngokéla – je vakovitý výchlipek laryngeálního ventrikulu. Vyklenuje se buď navenek přes membrana hyothyroidea (zevní) nebo do ventrikulární řasy (vnitřní).

Onemocnění nepůsobí výraznou hlasovou poruchu, jen vnitřní může působit mírné zastření hlasu. Nález je však spíše náhodný. Léčba zevní i vnitřní laryngokély je operativní.

Mezi vzácné anomálie hrtanu můžeme řadit *kongenitální spojení mezi tracheou a jícnem.* Popsáno bylo jen několik případů, potíže jsou především způsobeny zatékáním potravy, hlas je slabý (Novák, 1996).

Ačkoli jsou vrozené anomálie hrtanu poměrně vzácnými jevy, mohou se stát, pokud se vyskytnou, život ohrožujícími problémy v novorozeneckém období. Dochází většinou k respiračním problémům a potížím s polykáním, což může dítěti zabránit v optimálním vývoji. Nejčastějším příznakem vrozené laryngeální vady je chrčení během dýchání, často je taková vada spojena také s dysfagií (obtížné polykání) a nedostatečným prospíváním dítěte. Pro vyhodnocení a diagnózu choroby je ve většině případů nezbytné provedení endoskopie,

diagnóza je různá a zahrnuje hrtanové cysty, stenózy (vrozené zúžení) a artrézie (vrozená neprůchodnost) hrtanu, léčba potom záleží na typu vrozené vady (Ahmad a Soliman, 2007).

Mezi anomálie hrtanu řadí někteří též *syndrom „cri du chat“* a *poruchu hlasu u Downova syndromu*. U obou syndromů jde o chromozomální poruchu.

Syndrom „cri du chat“ je onemocnění, které je způsobeno delecí krátkého raménka pátého chromozomu. Hlavním příznakem tohoto syndromu je pláč znějící jako kočičí mňoukání, hlas je vysoký, tlačený a chraptivý, vyskytuje se respirační stridor (chrčivé zvuky při nádechu). Dostavuje se také závažná psychomotorická a mentální retardace. Pro pacienty se syndromem „cri du chat“ neexistuje žádná speciální terapie, ale včasné rehabilitační a edukační postupy zlepšují jejich prognózu (Cerruti, 2006).

Downův syndrom je způsoben trizomií 21. chromozomu a je nejčastější geneticky podmíněnou mentální retardací u člověka. U dětí s Downovým syndromem byl popsán drsný, poněkud hlubší hlas. Změny ve hlase jsou však úzce vázány na postavení mluvidel, rezonanční dutiny nejsou přesně odděleny a to je příčinou změněné barvy hlasu. U Downova syndromu ovlivňuje kvalitu hlasu i mentální defekt. Tito jedinci často překotně „vyhrkávají“, jazyk je mírně zvětšen a neobratný, což ovlivňuje utváření rezonančních dutin (Novák, 1996).

4.2 Funkční poruchy hlasu

Funkční poruchy hlasu vznikají špatnou funkcí fonačního ústrojí, znamená to, že na fonačním ústrojí nejsou zjištěny žádné patologicko – anatomické změny, především v počátku těchto onemocnění. Ke vzniku těchto poruch obyčejně dochází z přemáhání některé z hlasových funkcí nebo špatnou hlasovou technikou.

Funkční poruchy hlasu se dělí na:

- poruchy z přemáhání hlasu
- psychogenní poruchy hlasu
- poruchy hypertonické až spastické
- poruchy hypotonické (Kozelská, 2004).

4.2.1 Poruchy z přemáhání hlasu

Společným znakem těchto onemocnění je přemáhání hlasu nebo nadměrná hlasová námaha. Přemáháním hlasu se rozumí např. nadměrný křik u dětí, u dospělých nejčastěji křik na různých sportovních utkáních, zbytečně hlasitá fonace i v situacích, které to nevyžadují. Jako nadměrná námahu je chápáno také přetěžování hlasu např. častým vystupováním zpěváka a také zpívání mimo možnosti jeho frekvenčního hlasového rozsahu. Hranici mezi nadměrným a přiměřeným užíváním hlasu ale nelze vést ostře.

Mezi poruchy z přemáhání hlasu patří: hyperkinetická dysfonie u dětí i dospělých a s ní spojené hlasové uzlíky a dále poruchy hlasu u hlasových profesionálů (Novák, 1996).

Dětská hyperkinetická dysfonie

Onemocnění se vyskytuje podle různých údajů u 6 – 10% veškeré populace. Vzniká u dětí především nadměrným křikem a nadměrně hlasitým mluvením. Vzácnější jsou situace, kdy dítě napodobuje nějaké zvuky – zvířata, stroje nebo dokonce osoby. Tuto skupinu dětí necharakterizuje hlasová porucha, ta se objeví až druhotně. Takovéto děti se vyznačují ve svém chování určitým stupněm agresivity, mezi dětmi chtějí být vůdčí osobností, chtějí na sebe strhnou pozornost svým chováním. Prostředí mateřských škol, školních družin je často prostředím, kde se takto mohou projevit. Důležitý faktor je jistě i napodobení svého okolí. Někdy porucha vznikne u dětí, které zpívají sborově a nejsou správně vedeny.

Laryngoskopický obraz nevykazuje na začátku onemocnění žádné změny. Později se objevuje difúzní, vřetenovité ztluštění hlasivek v blanité části. Závěr hlasové štěrbiny je neúplný, k závěru dochází jen v místě maximálního ztluštění, před a za ním zůstává štěrbina. Může také docházet k postupnému ohraničování ztluštění a tvorbě hlasových uzlíků.

Hlas je chraptivý, od lehkého zastření až do těžkého chrapotu až sípání. Je dobře patrný nadměrný fonační tlak, během mluvení dochází ke zvýšené náplni krčních žil, které se na krku pod kůží zřetelně rýsují. Vyskytuje se zvýšené napětí zevního krčního svalstva, hrtan se při fonaci posunuje poněkud kraniálně. Hlasové začátky jsou tvrdé.

Bylo zjištěno, že děti s hyperkinetickou dysfonií mají špatný hudební sluch. Od této skupiny je třeba oddělit děti, kde porucha hlasu vznikla právě při sborovém zpěvu při špatném vedení.

Léčba spočívá především v zavedení hlasové hygieny, kterou je třeba rodičům podrobně objasnit, a v ovlivnění školního prostředí. Reedukace hlasu může být většinou úspěšně zahájena až u dětí školního věku, výjimečně předškolního, lokálně je možno aplikovat adstringentní roztoky.

Hlasové uzlíky (noduli vocales) u dětí

Jejich příčnou je nadměrná hlasová zátěž, abúzus hlasu u dětí. Jsou lokalizovány na hranici přední a střední třetiny hlasivek. Laryngoskopicky se jeví jako ohraničené, hrotnaté, drobné ztluštění, při fonaci zůstává před a za ztluštěním úzká štěrbina. Ztluštění má bělavou barvu, vzniká v místě největšího rozkmitu hlasivek. Dá se předpokládat, že u dětí při zvýšené hlasové námaze kmitá pouze blanitá část hlasivky. Tím se dá snadno vysvětlit lokalizace uzlíků. V místě, kde dochází při maximálním rozkmitu ve fázi závěru k traumatizaci povrchu hlasivky, se začne vytvářet hyperkeratotický epitel, může vzniknout submukózní hemoragie a fibrotické změny.

Léčba hlasových uzlíků u dětí je obtížná. Chirurgické řešení přichází v úvahu jen u větších dětí a v situaci, kdy je jistota, že nebude opět docházet k hlasovému přetížení. Úspěšná je lokální aplikace adstringentních látek, hlasová hygiena a reedukace hlasu (Novák, 1996).

Akustická analýza hlasu se provádí pomocí multidimenzionální analýzy hlasu a při tomto vyšetření se sledují zejména délka jednotlivých vln hrtanového tónu a jejich amplituda a dále poměr energie neharmonických komponent ke komponentám harmonickým (HNR – Harmonic-to-Noise Ratio). Procentuální rozdíl v délce vln hrtanového tónu je označován jako jitter, rozdíl v amplitudách jako shimmer. Hodnoty jitter, shimmer a HNR výrazně odlišují děti s hlasovými uzlíky od těch, které nemají žádné patologické změny v hrtanu, přičemž nejcitlivějším indikátorem změn na strukturách hrtanu jsou hodnoty HNR. Během léčby se potom tyto hodnoty přibližují k normálu, proto by akustická analýza měla být používána pro monitoring léčby (Niedzielska a kol., 2001).

Hyperkinetická dysfonie dospělých

Jde o poruchu hlasu, která vzniká jeho přemáháním, nadměrným křikem. Spolupůsobí pak ještě řada dalších patogenních faktorů – kouření, abúzus alkoholu, pobyt v prašném, hlučném prostředí s nadměrným množstvím exhalací. Predisponují tedy k tomuto onemocnění určité skupiny obyvatelstva. Nejedná se přitom o zaměstnání, která jsou označována jako hlasový profesionál. Onemocnění postihuje častěji muže než ženy. Jedná se stejně jako u dětí o jedince, kteří jeví různé stupně agresivity.

Pacient je obvykle zachycen až ve stádiu, kdy na hlasivkách jsou již organické změny. Tyto změny jsou obdobné, jako byly popsány u dětí, častější je pouze nález rozšířených cév na hlasivkách nebo hematomy hlasivek. Opakovaný vznik hematomů vede ke vzniku hlasových uzlíků, event. až polypů a cyst.

Hlas jeví známky chrapotu různé intenzity. Zevní svalstvo krční je napjaté, někdy je možno se o zvýšeném fonačním tlaku přesvědčit i pouhým přiložením ruky na stěnu břišní.

Dlouhotrvající neléčená hyperkinetická dysfonie může vést až ke vzniku ventrikulárního hlasu. Při tomto způsobu fonace se hrtanový tón vytváří na ventrikulárních řasách.

Léčba spočívá v reedukaci hlasu, hlasové hygieně, změně životního stylu, vyloučení škodlivin, které mohou působit chronické dráždění hlasivek.

Hlasové uzlíky (noduli plicae vocalis) u dospělých

Etiologie onemocnění je stejná jako u dětí a je popsána výše. Je třeba rozlišit uzlíky, vznikající přemáháním mluvního nebo zpěvního hlasu. Uzlíky vzniklé z přemáhání mluvního hlasu jsou lokalizovány přibližně uprostřed délky hlasivek. Je to dáno tím, že je přemáhán hlas tvořený v hrudním nebo při dolním rozsahu středního rejstříku, kdy kmitají celé hlasivky. Uzlíky, vzniklé přemáháním zpěvního hlasu (nazývané někdy zpěvácké, noduli vocales cantorum) jsou na hranici přední a střední třetiny hlasivek. Je to však opět uprostřed délky kmitajícího segmentu. Při zpěvním hlasu je využíván více horní rozsah středního rejstříku a rejstřík hlavový, kdy kmitá jen blanitá část hlasivek nebo jen jejich okraj. Velmi často dochází ke krvácení do uzlíku a může se pak vytvořit polyp různé velikosti. Hlas jeví různý stupeň chrapotu, někdy i diplofonie.

Léčení spočívá v odstranění příčin a hlasové hygieně. U malých uzlíků je možné aplikovat lokálně adstringentní látky. U větších uzlíků je třeba chirurgický zákrok, v tomto případě může být uzlík odstraněn klasickým způsobem nebo laserem. Hojení hlasivky je po zákroku laserem delší, což je zřejmě způsobeno tím, že zóna vaporizace se hojí pomaleji než rána po klasickém noži. Obě metody mají své zastánce i odpůrce. Po operaci by měl následovat vždy alespoň týden hlasový klid a pak reedukace hlasu, která trvá většinou dva až čtyři týdny při denním cvičení. Pokud není nacvičena správná hlasová technika, hrozí vždy nebezpečí recidivy.

Mezi poruchy vzniklé přemáháním hlasu jsou počítány také ***kontaktní vředy hlasivek*** (ulcera contagiosa plicae vocalis). Jsou lokalizovány obvykle nad výběžky hlasovými (processi vocales). Dochází k erozi sliznice, bělavý povlak je ohraničen překrvenou sliznicí, s výraznými zánětlivými změnami. Onemocnění může vzniknout i po intubaci.

Hlas pacientů je jen lehce chraptivý, poměrně hluboký, jsou tvrdé hlasové začátky a je patrné zvýšené napětí krčního svalstva. Někteří pacienti si stěžují na bolest, která vyzařuje vzhůru do krajiny krční a do ucha, na pocit suchosti sliznic.

Léčba spočívá v cíleném podávání antibiotik celkově a reedukaci hlasu. Lokálně také mohou být aplikována antibiotika a kortikoidy (Novák, 1996).

Poruchy hlasu u hlasových profesionálů

Pojem hlasový profesionál je přesně vymezen. Pod tímto označením chápeme

a) povolání, která vyžadují dokonalou hlasovou funkci: sem patří zpěváci (sóloví i sboroví, jedno jakého žánru), herci, rozhlasoví a televizní moderátoři a učitelé,
b) povolání, kde jsou na hlas kladeny zvýšené nároky: sem patří např. soudci, politici a vojáci z povolání.

Porucha hlasu u první skupiny – zpěváci, herci, hlasatelé, učitelé může nastat dvojím mechanismem:

- nadměrnou hlasovou námahou – jedinec musí příliš často zpívat nebo hrát, musí učit nepřiměřené množství hodin (více než 26 týdně). U zpěváků nebo herců se často stává, že dopoledne zkouší a večer mají představení. Často mohou mít aktivity ještě mimo své divadlo.
- jedinec nemá dobrou hlasovou techniku – určité party nebo písně jsou pro něho technicky příliš náročné a tak si poškodí hlas. Obdobný problém může být i u učitelů, kde ve snaze udržet kázeň mezi žáky vyučující často zvyšuje intenzitu hlasu, dochází i ke zvýšení základní frekvence až o kvartu.

V časném stádiu onemocnění si pacient stěžuje na zvýšenou hlasovou únavu. Objevují se potíže při zpěvu vysokých tónů, při horním rozsahu hlavového rejstříku. Později se mohou na hlasivkách objevit patologické změny. Od mírného ztluštění a překrvení hlasivek až k nálezu typických uzlíků. U zpěváků žánru pop a herců je častým nálezem překrvení sliznice a rozšířené cévky. Hematomy mohou vzniknout u všech kategorií hlasových profesionálů. Může být také zjištěna naopak nedomykavost hlasivek, štěrbina při fonaci zůstává lineární, vřetenovitá nebo poloměsíčitá. Tato štěrbina je patrna při fonaci v hrudním a středním rejstříku, v hlavovém často mizí, což je dáno zvýšeným svalovým napětím při fonaci v tomto rejstříku. Je příznakem hlasové únavy.

Objektivní nález obsahuje otorhinolaryngoskopické vyšetření, vyšetření stroboskopické, pneumografické a vyšetření hlasového pole včetně provedení testu hlasové zátěže. Subjektivní vyšetření zahrnuje popis hlasu s určením rozsahu hlasu, výšky mluvního hlasu, barvy hlasu a přechodů hlasových rejstříků. Ve výjimečných případech je třeba provést i spektrální analýzu hlasu.

Léčba spočívá především v reedukaci hlasu. Pokud jde o zpěváka, je třeba celou situaci rozebrat s jeho hlasovým pedagogem. Při malých ohraničených ztluštěních je snaha postupovat vždy nejdříve konzervativně – podávají se léky s antiflogistickým a diuretickým účinkem, lokálně jsou aplikovány adstringentní látky. Při nedomykavosti hlasivek jsou aplikovány vitaminy řady B. Po chirurgickém zákroku musí následovat vždy intenzivní hlasová reedukace.

Nejúčelnější se v této oblasti jeví prevence. Zde jsou na tom lépe zpěváci, protože většina z nich má svého pedagoga. Větší problémy potom mají budoucí rozhlasoví a televizní moderátoři, budoucí pedagogové, kde při jejich výchově často adekvátní hlasová výchova chybí (Novák, 1989).

4.2.2 Psychogenní poruchy hlasu

Jsou charakterizovány chraptivostí až bezhlasím. Chrapot může připomínat hyperkinetickou dysfonii, hlas může být sevřený, silně tlačený a nemocný pouze sípe. Jindy se vyskytuje naopak naprosté bezhlasí – afonie. Mluvíme tedy o *psychogenní dysfonii* nebo *afonii*.

Příčina onemocnění je psychogenní, často je etiologickým faktorem stres a odkrytí příčiny je často obtížné a většinou je zjištěno až po řadě terapeutických pohovorů. Onemocnění se objeví většinou náhle a často je pacient přikládá prodělané infekci horních cest dýchacích. Psychogenní poruchy hlasu jsou častější u žen než u mužů, výjimečně postihují i děti.

Při laryngoskopickém vyšetření nejsou na hlasivkách nalezeny žádné organické změny, avšak nápadné je svírání hlasivek, někdy dochází i ke svírání ventrikulárních řas a celého vchodu do hrtanu. U psychogenní afonie je při laryngoskopii zachycen pohyb hlasivek do střední čáry při pokusu o fonaci, pak se ale hlasivky od sebe rychle vzdálí a „odskočí“ do postavení při šepotu. Hrtanové svaly jsou v hyperkontrakci a pacient není schopen ani mluvit šeptem. Při stroboskopii u psychogenní afonie bylo zjištěno, že hlasivky nekmitají, u dysfonie je velmi omezená amplituda kmitů, někdy kmitají jen okraje hlasivek.

Léčba: Hlas se někdy podaří vybavit již při provedení nepřímé laryngoskopie a to tak, že během laryngoskopie je nemocný vyzván, aby zakašlal. Jestliže pacient vybaví zvučný kašel, podaří se pak již vybavit zvučnou fonaci. Dále je možné pokusit se o vybavení zvučného hlasu pomocí zahlušení pacienta, přerušením sluchové zpětné vazby nebo zpožděním sluchové zpětné vazby.

Další metodou je snaha rozezvučet hlas pokusy o fonaci nosovek, technikou, která připomíná brumendo při sborovém zpěvu. Tyto pokusy se provádí vibrační masáží hrudníku. Selžou-li všechny jednoduché prostředky při vybavení zvučného hlasu, patří terapie do rukou zkušeného psychoterapeuta.

V ojedinělých případech po dohodě s psychoterapeutem je snaha vybavit hlas podrážděním vchodu do hrtanu laryngeální štětkou s mentolovým olejem. Princip tohoto zákroku patří též do oblasti psychoterapie a je založen na vzniku odporu k léčebnému zákroku i terapeutovi (Novák, 1989).

4.2.3 Poruchy hypertonické až spastické

Návykové pokašlávání

Návykové pokašlávání je fixováno jako neurotický tik, který má počátek v prodělaném zánětu průdušek a hrtanu. Původní vykašlávání hlenu se po proběhlém zánětu fixuje, stává se neuvědomělým a opakuje se i několikrát za minutu. Návykové pokašlávání je po stránce zdravotní velmi škodlivé, neboť nárazy okrajů hlasivek na sebe vedou k mikroskopické traumatizaci a vysušování. Vzniká pocit cizího tělesa v krku. S touto poruchou se lze často setkat u hlasových profesionálů, zvláště u učitelů. Odstranění návykového pokašlávání je možné jen důslednou sebekontrolou a sebekázní jedince. Při nutkavém pocitu se doporučuje hluboký nádech nebo polknutí sliny.

Tvrdé hlasové začátky

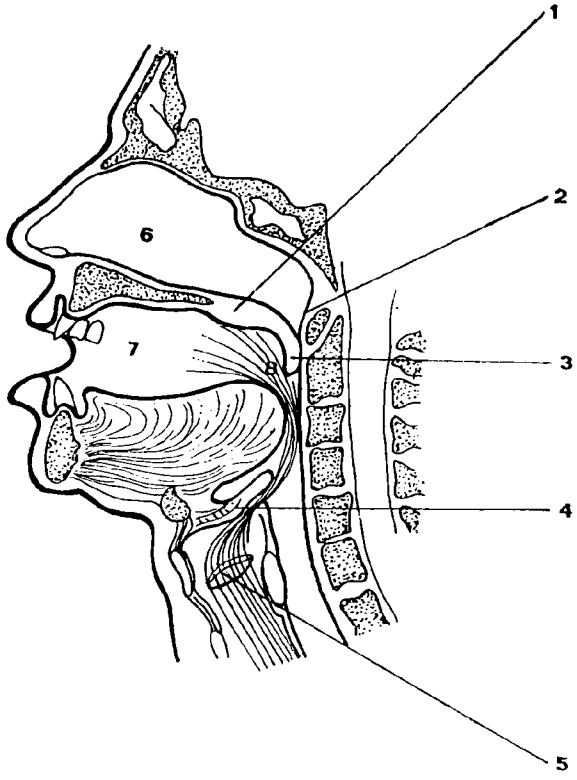
Tvrdé hlasové začátky jsou, podobně jako návykové pokašlávání, pozůstatkem prodělaného zánětu hrtanu, který byl spojen ochablostí hlasivkového uzávěru s mírnou nedomykavostí. Při tvrdém hlasovém začátku jsou hlasivky pevně uzavřeny a napjaty ve fonačním postavení. Výdechovým proudem jsou hlasivky prudce uvedeny v kmitání. Tento způsob rozkmitání hlasivek je způsoben chabostí hlasivkového závěru, kdy při menším tlaku vzduchu se hlasivky nerozkmitají ve zvučný tón. Tvrdý začátek se projevuje především na začátku slova, ve spojkách a citoslovcích. Odstranění spočívá v metodickém nácviku měkkých hlasových začátků, klidného způsobu tvoření tónu.

Křiklavost

Křiklavost je afektivní změna hlasu, která bývá spojena s impulzivním chováním. Často lze pozorovat přidružení chraptivosti jako projevu nedomykavosti hlasivek. Hlas bývá tvořen ve zvýšené hlasové poloze. Křiklavost se projevuje jak u dětí, tak i u dospělých (především u

mužů pracujících v hlučných provozech). Příčina křiklavosti může být také v nedoslýchavosti percepčního typu. Křiklavost vede k chronické vokální traumatizaci, ztluštění hlasivkových okrajů, utváření hlasivkových uzlíků, nedomykavosti hlasivek a k chraptivosti. Odstranění poruchy je možné jen při komplexním přístupu k jedinci ve spolupráci hlasového pedagoga, foniatra a psychologa.

Za ***neurodynamické poruchy barvy hlasu*** lze považovat nepřirozené zabarvení hlasu, které je způsobeno poruchou tvorby tónu. Poruchy, které ovlivňují barevnost hlasu jsou: tlačený tón (krční, sevřený – viz obr. č. 23), patrový tón, knedlíkový tón, krytý a dyšný tón.



Obrázek č. 23: Přivřené hrdlo při tlačeném tónu

1. měkké patro 2. Passavantův val 3. čípek 4. epiglottis 5. hlasová štěrbina 6. nosní dutina 7. ústní dutina 8. hrdlo
(podle P. Paschena)

Soukup, 1972

Návykově vysoká poloha hlasu

Tento návyk vysoké polohy hlasu se objevuje především u učitelů. Hlavní příčinou je skutečnost, že ve snaze překonat šum ve třídě automaticky zvyšují mluvní polohu, která se fixuje. Tento jev je patrný především u těch učitelů, kteří v mluvní poloze mají hlas neznělý, což je způsobeno špatnou hlasovou technikou. Zvýšená hlasová poloha může být také způsobena prodělaným zánětem hrtanu. Při zánětlivých změnách dochází k ochabnutí hlasivkového uzávěru, snaha po znělém tónu je kompenzována zvýšenou činností napínačů hrtanového uzávěru. Zvýšená činnost napínačů zůstává i po odeznělém onemocnění a zvýšená poloha hlasu se fixuje. U déletrvající zvýšené mluvní polohy se doporučuje reedukace hlasu po předcházejícím hlasovém klidu, kdy získané vadné mechanizmy tvoření hlasu spontánně ustupují.

Tlačený chrapot a sevřený hlas

Tyto problémy lze charakterizovat sníženým rozkmitem hlasivek z důvodu zvýšeného tlaku. Porucha vzniká jako důsledek nepřiměřeného úsilí tvoření tónu v období zánětlivého onemocnění hrtanu. Násilná tvorba tónu zůstává fixována i po odeznění onemocnění a hlas se projevuje jako tlačený, chraptivý, selhává a má tendenci „přeskakovat“ do vyšší polohy. Pacient má pocit cizího tělesa v krku, tlaku, škrábání a vysychání sliznic, které může vést až k bolestivosti. Úprava hlasové funkce spočívá v odbourání spastického hrtanového syndromu a úpravě fonační dechové práce.

Sevřené bezhlasí

Sevřené bezhlasí patří mezi neurodynamické poruchy hlasu, nemocný tvoří sípavý a tlačený šepot, občas s průrazy ostrého vysoko laděného chraptivého zvuku. Rozlišují se tři základní typy podle způsobu nadměrné činnosti hrtanového svalstva.

První typ je charakterizován nadměrnou činností vnitřního hrtanového svalstva, při druhém typu je pozorována nadměrná činnost vnitřního a vnějšího hrtanového svalstva a hrtan se přitom posunuje buď směrem vzhůru nebo dolů. Třetí typ je způsoben nadměrnou činností vnitřního hranového svalstva a převahy nadměrné činnosti veškerého zevního hrtanového svalstva za spoluúčasti posunu hrtanu dopředu a současně dolů.

Úprava sevřeného bezhlasí spočívá v počátečním hlasovém klidu. Při reedukaci je snaha vybudit zvuky tvořené v hlasivkové úžině a pokusy o fonaci vokálu E, Ehé, nebo zvuky jako při pokašlání. Další pokusy směřují k utváření průrazu zvuku do H, E, M, HM, MM, za

hmatové kontroly pohybu hrtanu a napínání zevních hrtanových svalů tak, aby se svalstvo postupně uvolňovalo a hrtan neprováděl exkurze ze střední polohy (Kozelská, 2004).

Popsané reedukační postupy slouží k odstranění symptomů, ale ne vždy se jejich pomocí podaří odstranit příčinu onemocnění. Novým přístupem, vyvinutým poměrně nedávno je aplikace Botulinum toxin A injekcí do thyroarytenoidního svalu (adduktor, který pomáhá uzavírat hlasovou štěrbinu). Tyto injekce mohou být aplikovány během ambulantního sezení v rámci hlasové terapie a pomáhají k uvolnění thyroarytenoidního svalu a v důsledku toho i ke správné tvorbě hlasu. Dobré výsledky této léčby potvrzují jak elektromyografická vyšetření, tak subjektivní hodnocení pacienta (Casserly a Timon, 2007).

4.2.4 Poruchy hypotonické

Chabý hlas (dysfonia hypotonica)

Při této dysfonii lze pozorovat chabost závěrových mechanizmů hlasivek. Následkem této poruchy je hlas slabý s dyšnou příměsí a selhává. Tato hlasová porucha se může vyskytovat u somaticky oslabených jedinců ale také při celkovém útlumu a při trémě. Jde tedy o oslabení jak nervového tak i svalového tonusu. Při odstranění příčin celkové ochablosti organizmu se i tato porucha spontánně upravuje.

Chabé bezhlasí (afonia hypotonica)

Vzniká náhle po silném podnětu, nervovém otřesu, a podobně, zvláště u jedinců neuroticky disponovaných. Chabé bezhlasí je hysterická ztráta hlasu, při níž je jedinec schopen jen tichého šepotu, přitom smích a kašel mají zachovánu zvučnost. Při déletrvající poruše lze zjistit postupné spasma hrtanového svalstva, a tím postupný vznik sevřeného bezhlasí. Úprava chabého bezhlasí spočívá v nazvučování M za současné vibrace podhrtanových prostor a postupné reedukace hlasu. Chabé bezhlasí se může také upravit zcela spontánně, jindy porucha trvá neúměrně dlouho. Délku a průběh onemocnění nelze předem odhadnout, neboť je zde silně zapojena emotivní složka (Kozelská, 2004).

4.3 Vyšetřovací techniky hlasové funkce

Základní metodou při vyšetření hlasové funkce je subjektivní popis kvality hlasu. Subjektivní popisy však vedou ke značné nejednotnosti v hodnocení kvality hlasu a proto byla vyvinuta celá řada vyšetřovacích metod fonačního ústrojí.

Pro subjektivní hodnocení hlasu byla vyvinuta následující šestistupňová škála:

0 – normální hlas

1 – zastřený hlas

2 – mírná dysfonie

3 – středně těžká dysfonie

4 – těžká dysfonie

5 – afonie

6 – ztráta hlasu po laryngektomii (Novák, 1989).

Metody, které používají foniatři při vyšetření fonačního ústrojí se rozdělují do dvou skupin:

a) popisně – diagnostické,
b) funkčně – diagnostické.

4.3.1 Popisně – diagnostická vyšetření

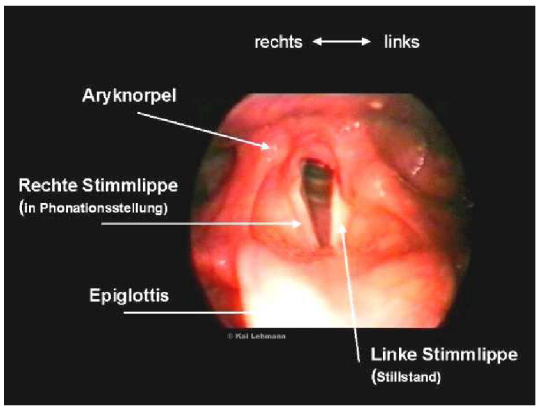
K těmto metodám se řadí nepřímá laryngoskopie, přímá laryngoskopie a laryngostroboskopie.

Nepřímá laryngoskopie

Tato metoda byla objevena zpěvákem Garcíou a zdokonalena fyziologem Czermakem. Patří stále mezi základní vyšetřovací techniky. Nepřímá laryngoskopie pomocí zrcátka je již dnes asi používána jen málo, nejčastěji při lokální aplikaci léků na hlasivky.

Dnes se při nepřímé laryngoskopii používá optika, studené vedení světla různými světlovody. Je možno použít techniku pevnou nebo ohebnou, záleží na mínění foniatra, mezi zastánci jednoho i druhého postupu jsou spory. V obou případech vidí lékař na obrazovce hlasovou štěrbinu s hlasivkami (viz obr. č. 24). Použití pevné techniky umožňuje navíc ještě zvětšení. Při použití flexibilní optiky se tato optika zavádí přes dutinu nosní, nosohltan, mesofarynx do hypofaryngu, event. až do supraglottického prostoru.

Použití jedné ani druhé techniky není zcela fyziologické, obzvláště v situaci, kdy je nutné použít lokální anestezii při nadměrném dávivém reflexu pacienta. Obě metody je třeba chápat jako čistě diagnostické.



Obrázek č. 24: Obraz při nepřímé laryngoskopii

rechts/links – vpravo/vlevo
Aryknorpel – hlasivková chrupavka
Rechte Stimmlipe (in Phonationsstellung) – pravá hlasivka (ve fonačním postavení)
Linke Stimmlippe (Stillstand) – levá hlasivka (v klidovém postavení)
URL 8

Přímá laryngoskopie

Přímá laryngoskopie (viz obr. č. 25) se ve foniatrii používá pouze při fonochirurgických zákrocích v hrtanu, pro diagnostické účely je indikována jen u velmi malých dětí při podezření na papilomatózu. I při operativních zákrocích v hrtanu však dávají někteří operatéři přednost nepřímé laryngoskopii pod mikroskopem (Novák, 1996).

Obrázek č. 25: Laryngoskop

Různé velikosti laryngoskopu pro přímou laryngoskopii.
URL 9

Laryngostroboskopie

Laryngostroboskopie je vlastně založena na optickém klamu. Hlasivky kmitají při fonaci rychleji, než může zaregistrovat lidské oko, které registruje maximálně 20 kmitů za vteřinu. Princip stroboskopie spočívá v tom, že kmitající předmět není osvětlován pevným světelným zdrojem (jako je tomu u nepřímé laryngoskopie), ale zdrojem světla, který též kmitá. Pokud jsou světelné záblesky zcela synchronní s kmity pozorovaného předmětu, dopadne světlo na pozorovaný předmět vždy ve stejné fázi kmitu a předmět se nám jeví zdánlivě v klidu. Pokud se však frekvence záblesků světla a kmitů pozorovaného předmětu nepatrně liší, je kmitající předmět osvětlen vždy v jiné fázi kmitu, můžeme pozorovat tyto fáze, protože dojde ke zdánlivému zpomalení pohybu kmitajícího předmětu.

Stroboskopický princip byl současně popsán Plateauem a Stamperem v roce 1833. Do laryngoskopie byla tato metoda zavedena Oertelem v r. 1879.

Při stroboskopickém vyšetření se hodnotí pravidelnost kmitů hlasivek, amplitudu kmitů, přesnost závěru glottis ve fázi zavření, posun mediálního okraje směrem laterálním. Toto vyšetření je nezbytné při hodnocení fyziologie tvorby hlasu, přináší informaci o tom, zda hlas, ať mluvní nebo zpěvní, je tvořen správnou technikou. Omezení schopnosti kmitání nebo ztráta schopnosti kmitání hlasivky svědčí pro patologický proces, který infiltruje hlasivku do hloubky (Novák, 1989).

4.3.2 Funkčně – diagnostická vyšetření

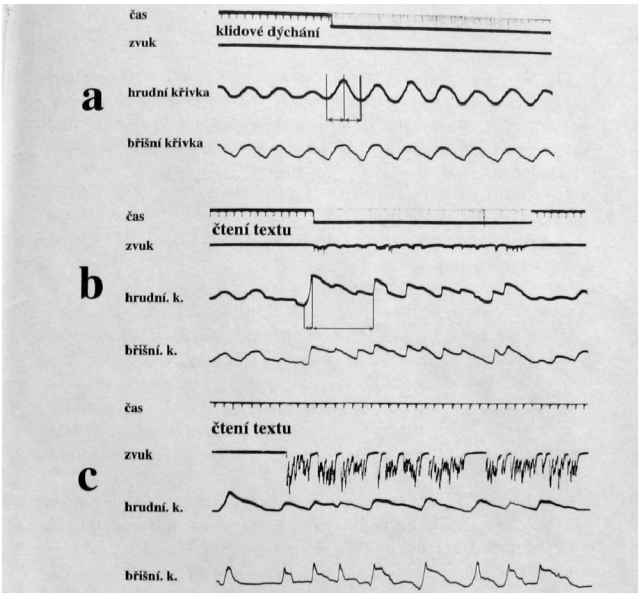
V této oblasti existuje poměrně velké množství metod, z nichž některé se mohou považovat vzhledem k vyšetření fonační funkce za méně nebo více fyziologické.

Pneumografie

Spolu s dále uvedenou pneumotachografií patří k metodám založeným na vyšetření techniky dýchání nebo množství a rychlosti proudu vzduchu procházejícího hlasovou štěrbinou. Pneumografie znázorňuje dýchací pohyby hrudního koše pomocí přístroje pneumografu a sleduje přitom změny dechového rytmu při změně zvuku.

Snaha o vyšetření dýchání během fonace a především různých druhů fonace (mluvní hlas, zpěvní hlas), je poměrně stará. Jako první provedl registraci dýchacích pohybů pomocí pásového pneumografu Gutzmann, který změny tlaku v tenkostěnné gumové hadičce přenášel a registroval pomocí Mareyova bubínku na kymograf.

Při pneumografickém vyšetření jsou obvykle registrovány dvě křivky – hrudní a břišní, synchronně je zaznamenávána přítomnost zvukového signálu (hlasu). Na výsledném grafu (viz obr. č. 26) se hodnotí dechová frekvence při klidném a hlubokém dýchání, poměr vdechu k výdechu při dýchání a fonaci, vztah mezi hrudní a břišní křivkou a jejich synchronizace, výdechová část křivky během různých způsobů fonace (mluvní projev, čtení, zpěv), nasazení hlasu, zvýšený fonační tlak, brániční opora a délka fonace.



Obrázek č. 26: Ukázka výsledků pneumografie

a) normální dechová frekvence, klidové a hluboké dýchání. Šipky označují konec vdechové a výdechové části křivky – poměr vdech : výdech 1 : 1,1.
b) dýchání během mluvního projevu, posuzuje se poměr vdechové a výdechové části křivky, poměr činí na obrázku 1 : 6, asymetrie křivek (výdech v břišní křivce předchází výdech v hrudní křivce o 0,3 s) a jejich průběh.
c) tvrdé hlasové začátky se jeví jako hroty na výdechové části křivky, na obrázku v břišní křivce, pozvolný výdech, spíše konvexní průběh křivky svědčí pro zvýšený fonační tlak.

Novák, 1996

Pneumotachografie

Toto vyšetření je zaměřeno na měření rychlosti proudu a množství vzduchu procházejícího v glottis, na měření subglottického tlaku a výpočtu různých koeficientů z těchto naměřených hodnot. Pro výpočet některých ukazatelů je třeba stanovit vitální kapacitu plic.

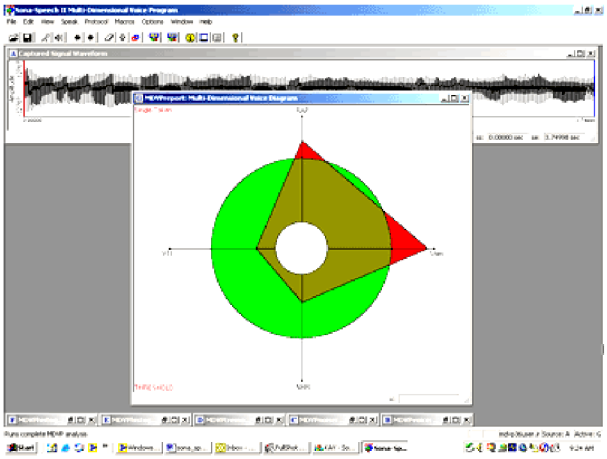
Při vyšetření má vyšetřovaná osoba na ústech masku, ucpané nosní dírky. Proud vzduchu při fonaci je snímán pomocí citlivého snímače, celkové množství vzduchu spotřebovaného při fonaci je vypočteno ze získaného grafického záznamu během fonace. Současně je pomocí mikrofonu zaznamenáván zvuk, tento záznam slouží především ke kontrole intenzity fonace a její výšky.

Multidimenzionální analýza hlasu

Starší metody zpracovávaly signál většinou analogově. Zpracování signálu bylo limitováno technikou. Současná zařízení k analýze zvukového signálu jej zpracovávají digitálně a výpočetní technika prakticky umožňuje vyhodnocení téměř libovolného množství parametrů, které si nějakým způsobem definujeme.

Moderní zařízení umožňují analýzu řady kvalitativních parametrů. Mluvíme o multidimenzionální analýze, která postihne prakticky všechny objektivní parametry hrtanového tónu a tím základní kvality hlasu. Vzhledem k finanční náročnosti zařízení není metoda zatím u nás běžně používána. Zařízení automaticky srovnává zjištěné hodnoty s normou, která byla stanovena vyšetřením velkého množství zdravých hlasů.

Při vyšetření je hodnoceno celkem 33 parametrů, jako například průměrná základní frekvence, nejvyšší a nejhlubší základní frekvence, počet a stupeň hlasových zlomů, fonační frekvenční rozsah, index turbulence hlasu a další. Výsledky tohoto vyšetření se zobrazují do tzv. multidimenzionálního diagramu (viz obr. č. 27).



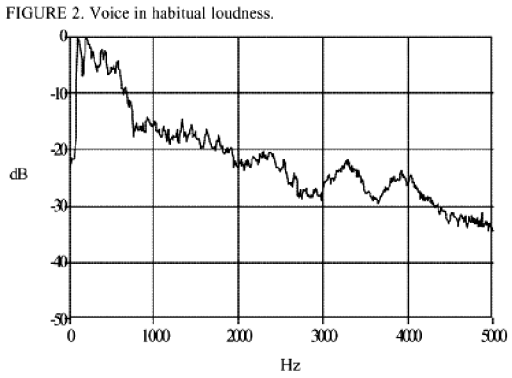
Obrázek č. 27: Multidimenzionální diagram

Zelená barva – norma, červená barva – naměřené hodnoty.
Hlas je normální – naměřené hodnoty parametrů ve většině jsou pod hraničními hodnotami.
URL 10

Metoda analýzy dlouhodobého spektra (Long Time Averaged Spectrum – LTAS)

Tato metoda umožňuje analýzy zvukových vzorků, prakticky libovolně dlouhých. Zvukový signál je veden do řady třetinooktávových nebo úzkopásmových filtrů, jejichž frekvence je prakticky od 50 Hz do 20 kHz. Akustická energie jednotlivých pásem se postupně sčítá, výsledkem je záznam dlouhodobého zprůměrovaného spektra (viz obr. č. 28) (Novák, 1996).

LTAS poskytuje informace o barvě a spektru hlasu dosažené v průběhu jakkoli dlouhého časového období. Tato metoda je obzvláště úspěšná při vyšetřeních u nichž ostatní vyšetřovací metody nedokážou určit dlouhodobé spektrum hlasu. V dřívějších dobách bylo pro vyhodnocování kvality hlasové funkce využíváno individuální auditivní hodnocení, většinou vyšetřujícím lékařem. Tento způsob je ale zásadně ovlivněn socioekonomickými a kulturními aspekty a také individuálními preferencemi hodnotící osoby, proto musely být vyvinuty jiné hodnotící mechanismy. V tomto ohledu se velice osvědčily různé specifické akustické počítačové analýzy, mezi nimi i LTAS, které dokáží stanovit kvalitu hlasu, rozdílnosti v hlasu mezi pohlavími a různými věkovými skupinami, stanovují kvalitu hlasu u hlasových profesionálů. Metody LTAS jsou používány ve výzkumu, v klinické praxi, využívají jich také hlasoví a pěvečtí pedagogové (Master a kol, 2006).



Obrázek č. 28: Dlouhodobé spektrum normálního hlasu

URL 11

Sonografická analýza

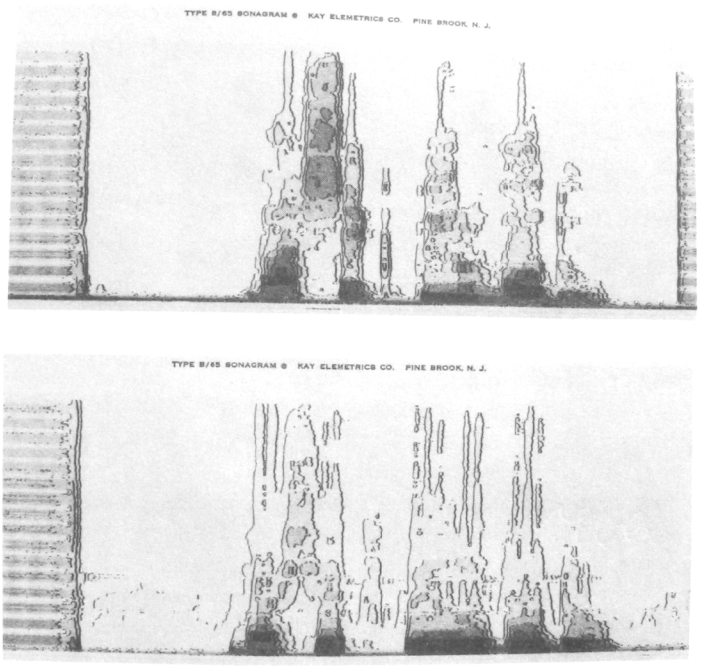
Sonografická analýza je metodou, která zkoumá spektrum hlasu nebo řeči. Dříve bylo toto spektrum vypočítáváno matematicky, postup byl velmi pracný a zdlouhavý. Ve čtyřicátých letech byl v Bell Telephone Laboratories vyvinut přístroj, který umožňoval grafické znázornění spektra hlasu nebo řeči. Na jeho konstrukci se podíleli Potter, Kopp a Green.

Princip přístroje spočíval v tom, že zvukový signál byl zaznamenán na magnetický kotouč, délka záznamu byla 2,5 s. Signál při reprodukci procházel akustickým filtrem, který se posunoval od 0 Hz až do 8000 Hz. Šířka filtru byla 300 nebo 45 Hz. Filtr tedy propustil vždy jen určité frekvence spektra. Jejich obraz byl elektricky zaznamenán na papír, intenzita signálu se jevila různým stupněm zčernání, od bílé až po zcela černou. Spektrem bylo možno

vést tzv. řezy, které ukazovaly akustické složení zvuku v daném okamžiku – analýzy okamžitého spektra. Pozdější zařízení umožňovala spojení oblastí stejné intenzity, vznikal tak jakýsi vrstevnicový obraz. Jeden stupeň odstínu znamenal změnu intenzity o 6 dB.

Při použití filtru 45 Hz se zobrazí jednotlivé harmonické tóny, které jsou celistvými násobky základního (hrtanového) tónu. Při použití širokého filtru 300 Hz se dobře zobrazují jednotlivé formanty. Formant odpovídá rezonanci dutiny, která zesílí frekvenci, na kterou je naladěna. České samohlásky mají tři formanty. První odpovídá rezonanci dutiny, která je vymezena supraglottickým prostorem a hranicí mezi kořenem jazyka a přechodem měkkého v tvrdé patro. Druhý formant je v dutině, která je mezi zvednutým kořenem jazyka, hranicí tvrdého a měkkého patra a zadní hranou řezáků. Třetí formant odpovídá rezonanci nosohltanu a dutiny nosní a za normálních okolností je jen slabě vyznačen.

Hlasové poruchy mají ve spektrálním sonagrafickém obraze charakteristický vzhled. Pro hyperkinetickou dysfonii je charakteristické, že akustická energie je rozložena v celém spektru, ve vyšších frekvencích je větší množství akustické energie, než v normálním hlase. Při hypokinetické dysfonii je naopak akustická energie soustředěna ve hlubokých frekvencích (viz obr. č. 29) (Novák, 1996).



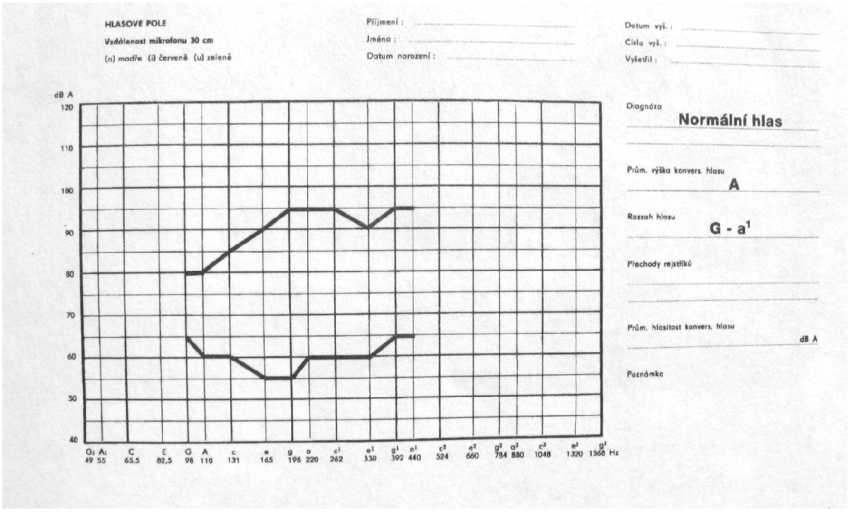
Obrázek č. 29: Sonagram věty „Vašek pil vodu“

a) hyperkinetická dysfonie, velké množství energie i ve vysokých frekvencích,
b) hypokinetická dysfonie (selhání činnosti m. vocalis), energie více v hlubokých frekvencích.
Měřítko na ose y: 0 – 8 kHz (odstupňované po 500 Hz), čas na ose x: 0 – 2,5 s.
Novák, 1996

Hlasové pole

Vyšetření hlasového pole stanoví frekvenční a dynamický rozsah hlasu. Metoda byla v sedmdesátých letech zavedena Damstém a označena jako fonetografie. Název nebyl zcela výstižný a později bylo tedy zavedeno označení vyšetření hlasového pole. Tato metoda umožňuje stanovení i tzv. mluvního nebo zpěvního pole. V libovolném časovém rozsahu se měří mluvní nebo zpěvní projev a tak je získán obraz, v jakém frekvenčním a dynamickém rozsahu se tento projev pohybuje.

Metodika vyšetření je poměrně jednoduchá. Z přístrojového vybavení je třeba zvukoměr a nějaký hudební nástroj, aby se mohl snadněji určit frekvenční rozsah hlasu. Podle normy Unie evropských foniatrů je měřící mikrofon zvukoměru umístěn 30 cm od úst vyšetřované osoby. Pacient fonuje nejčastěji samohlásky A, I, U, jak nejhlasitěji dokáže a jak nejtišeji dokáže, intenzita se měří v dB. Fonace je realizována v celém frekvenčním rozsahu. Výsledky vyšetření se zaznamenávají do grafu (viz obr. č. 30).



Obrázek č. 30: Výsledky vyšetření hlasového pole

Hlasové pole pořízené zvukoměrem, mikrofon zvukoměru umístěn ve vzdálenosti 30 cm od úst, normální hlas. Novák, 1996

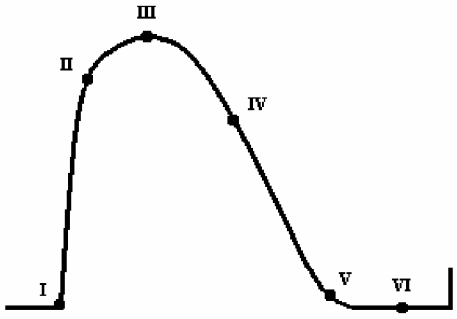
Elektroglottografie (EGG)

Tato metodika je založena na snímání změn elektrického odporu, ke kterým dochází při kmitání hlasivek, při změně tvaru hlasové štěrbiny. Metodu zavedl v r. 1957 Fabre a od té doby se jí věnovala řada autorů. Základem vyšetřovací techniky je registrace změn elektrického odporu v důsledku pohybu hlasivek. Snímací elektrody jsou umístěny nad křídly

chrupavky štítné. Na glottogramu jsou hodnoceny čas závěru, fáze otevření a čas otevření. Je vymezeno 6 bodů, které odpovídají jednotlivým fázím pohybu hlasivek a tvaru hlasové štěrbiny (viz obr. č. 31).

Současné vyšetřovací techniky umožňují provádění glottografie a videozáznam stroboskopický, jednotlivé fáze kmitu lze tak dobře srovnávat s grafickým záznamem (Novák, 1966).

Pomocí elektroglottografie bylo zkoumáno chování hrtanu v každé fázi pohybu hlasivek a vyhodnocováno, zda procesy v hrtanu při fonaci odpovídají hlavním zákonům aerodynamiky. Pacienti vyslovovali hlásku „i“ s rozdílnou intenzitou a výškou zvuku a současně byl měřen subglottický tlak vzduchu, základní frekvence tónu a elektroglottografický signál. Při těchto pokusech byla prokázána přímá souvislost mezi subglottickým tlakem a intenzitou zvuku a také to, že hrtan pracuje v očekávaném schématu hlavních aerodynamických sil, přičemž je zde ale velká variabilita v jeho specifickém chování u každého jedince. Platí, že s rostoucím subglottickým tlakem se zvyšuje základní frekvence tónu a intenzita zvuku a že subglottický tlak vykazuje náhlé změny v průběhu každého glottického cyklu, které korespondují s otevřením a uzavřením glottické štěrbiny v každém jednotlivém cyklu (Plant, 2005).



Obrázek č. 31: Glottografický záznam

I. závěr glottis v jednom bodě, dotýká se dolní hrana mediálního okraje hlasivky,
II. závěr po celé délce glottis, nikoliv však ještě ve vertikální rovině,
III. závěr glottis i ve vertikální rovině,
IV. začátek otevírání glottis,
V. fáze kompletního otevření glottis,
VI. končí fáze otevření.

Novák, 1996

Elektromyografie (EMG)

V diagnostickým metodách používaných ve foniatrii zaujímá speciální místo. Je to metoda běžně používaná v neurologické diagnostice a neurofyziologii. Ve foniatrii má v oblasti hlasu nejen význam podpůrné, upřesňující metody. Byla použita velmi intenzivně k objasnění činnosti vnitřních hrtanových svalů při fonaci. Je prováděna jehlovými nebo povrchovými elektrodami. Jehlové elektrody jsou zaváděny v nepřímé laryngoskopii do m. vocalis nebo m. cricothyroideus. Jehlová elektroda je zaváděna též transkutánně přes membrana cricothyroidea.

V dnešní době je EMG indikována především při obrně nervu zvratného, kde je třeba znát odpověď, zda došlo i úplnému přerušení nervu, a při oboustranné obrně nervu zvratného, kdy se rozhoduje o straně laterofixace nebo aryektomie. Provádění elektromyografie u hlasových profesionálů je problematické, nejdříve musí být přesně vymezena indikace. EMG je indikována v situaci, kdy je nutné rozlišit svalovou poruchu pyogenní a neurogenní. Před i po vyšetření je třeba pečlivě zadokumentovat kvalitu hlasu (Novák, 1989).

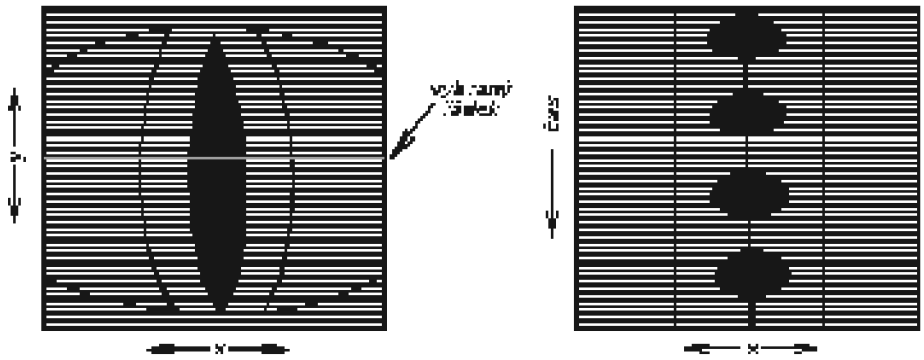
Videokymografie

Videokymografie je původní česko – nizozemská metoda pro optické zaznamenávání mechanických kmitů, která byla vyvinuta zejména za účelem zkvalitnění diagnostiky kmitů hlasivek ve foniatrii a laryngologii. Základem systému je speciálně upravená CCD videokamera, která je schopna pracovat dvěma různými způsoby - standardně (50 snímků/s) nebo vysokofrekvenčně (7 812.5 řádkových snímků/s). Ve vysokofrekvenčním modu systém registruje snímky pouze z jednoho vybraného horizontálního řádku kamery a skládá je za sebe (viz obr. č. 32).

Standardní a videokymografický mód kamery lze s výhodou použít střídavě. V praxi je standardní obraz využíván pro nalezení a zaměření řádku pro videokymografický záznam. Po nalezení požadované pozice řádku je možno kameru pomocí nožního pedálu okamžitě přepnout do vysokofrekvenčního řádkového režimu.

Metoda umožňuje rychle a jednoduše zaznamenávat pravidelné i nepravidelné kmity hlasivek, neboť frekvence 7 812.5 snímků/s dostatečně převyšuje frekvenci kmitů hlasivek (cca 70 – 1000 Hz). Ze záznamu lze odečítat důležité vlastnosti kmitů, které napovídají o fyziologickém či patologickém stavu hlasivek a které nebylo možno pomocí dosavadních běžně dostupných laryngologických vyšetřovacích metod (laryngoskopie, laryngostroboskopie) objektivně posuzovat. Kameru je možno použít např. i pro záznam a hodnocení kmitání strun u hudebních nástrojů, či vibrací průmyslových zařízení. Výhodou

videokymografie je příznivá cena, neboť kamera nevyžaduje nestandardní záznamová média a záznam je možno provést např. na běžně dostupný standardní videomagnetofon (Svec a Schutte, 1996).



Obrázek č. 32: Dva módy videokymografické kamery

Nalevo je obraz hlasivek v normálním modu. Obraz je komponován z horizontálních řádků. Ve vysokofrekvenčním modu vpravo snímá kamera obrazy z jednoho aktivního řádku kamery a skládá je za sebe. Původní prostorová dimenze *y* je nahrazena ve vysokofrekvenčním modu dimenzí časovou, výsledný transformovaný obraz znázorňuje tvar kmitů hlasivek v místě vybraného řádku.
URL 12

5. EDUKACE A REEDUKACE HLASU

Metody správného utváření hlasu, osvojení technických hlasových dovedností tak, aby docházelo k bezchybnému řemeslnému a kultivovanému používání zpěvního nebo mluvního hlasu, to vše se rozumí pod pojmem edukace hlasu. Správná edukace hlasu je důležitá především pro obory klasifikované jako hlasoví profesionálové.

Cílem hlasových dovedností je zvládnout hlasovou funkci tak, aby mohla být základem pro propojení s interpretačními dovednostmi na základě psychofyzické vybavenosti člověka.

Především v oborech vzdělávajících budoucí učitele hudební výchovy a budoucí hlasové pedagogy je vyučován předmět hlasová výchova. Nicméně každý učitel, nejen ten, který vyučuje hudební výchovu, uvítá možnost rozvíjet svůj hlas tak, aby jej mohl v průběhu své celoživotní pedagogické praxe používat v takové kvalitě, a aby jeho hlasový projev mohl sloužit též jako pedagogický vzor. Tato kapitola shrnuje teoretické poznatky o edukaci a reedukaci hlasu.

5.1 Technické hlasové dovednosti

Hlasový výkon učitele je náročný svými požadavky na součinnost technického vybavení, kreativity a fyzické kondice. Technické dovednosti mají tři základní složky a tyto složky – dechová technika, hlasová technika a artikulační technika spolu vzájemně korelují za účasti řízení centrální nervové soustavy a jsou podmínkou k úspěšnému propojení s interpretačními prvky kultivovaného hlasového projevu.

Pro osvojení technických hlasových dovedností je nezbytné postupné ovládání svalstva dechové techniky, následně ovládání směru vedení tónu do předních hlavových rezonančních prostor. Správně zakotvený tón v hlavové rezonanci postupně získává dechovou oporou vědomé promísení hrudní a hlavové rezonance – tzv. voix mixte v celém hlasovém rozsahu. Artikulační technika, postupné ozvučování dutiny ústní, završuje propojení zúčastněných složek, jejichž symbióza je základem pro správně tvořený tón.

5.1.1 Dechová technika

Dechová technika jako jedna ze tří složek technických hlasových dovedností je právě tou oblastí, která byla a dosud je v pěveckém světě podrobována nesčetným experimentům a

hledáním toho nejlepšího způsobu využívání dechu. Kvalita tónu a celková interpretace zpívaného nebo mluveného slova je závislá na kvalitě dechové techniky a koordinované souhře organismu.

Práce s dechem a jeho zdokonalování je procesem sebepoznávání, sebekontroly a nervosvalové koordinace. Je zřejmě, že správné dýchání je závislé nejen na činnosti respiračního ústrojí, ale především na celkové psychofyzické kondici. V práci s dechem se využívá trojfázová respirace, tzn. nádech – krátká fixace dechu – výdech.

První fází je nádech, který je veden nosem pro lepší koncentraci dechu. Je-li nádech správně veden, dochází současně s nádechem k vyklenutí měkkého patra. Bránice s nádechem sestupuje směrem dolů, hrudní koš se vyklenuje a rozšiřuje do stran.

Druhá fáze je fází fixační. Fixace je jisté zpevnění v oblasti solární krajiny, jakoby podržení vdechnutého vzduchu. Tomuto pocitu je zpočátku věnována zvláštní pozornost z důvodu uklidnění nádechu – fixaci. Postupně je doba fixace dechu zkracována až po pouhý pocit.

Třetí fáze je nejobtížnější etapou respirace, výdech je „veden“ („vedení“ dechu chápeme jako jeho regulaci) s pocitem, že je stále fixován, dochází tak k záměrné regulaci výdechu a schopnosti s ním libovolně pracovat. Na volnosti, pružnosti a poloze bránice závisí kvalita tvořeného tónu. O regulovaném výdechu s nádechovým postavením hrudníku se mluví jako o dechové opoře.

Způsob nádechu (nádech nosem nebo ústy) lze kombinovat, avšak platí zde zásada: při nádechu nosem je vdech koncentrovanější a průchodem nosními dutinami je vzduch čištěn od drobných prachových částic, vzduch je dále předehříván na tělesnou teplotu a potřebným způsobem zvlhčován. Nádech ústy je rychlejší a pohotovější ve srovnání s nádechem nosem, má však všechna negativa, která nádech nosem nevykazuje (tj. předehřívání, čištění a koncentrování dechu). Nadechovaný vzduch ústy proudí do plic velkou rychlostí, současně ze sliznic strhává drobné kapénky hlenu a sliznici rychle vysušuje. Prachové částice a nepřipravená teplota (příliš studený nebo naopak suchý přehřátý vzduch) dráždí vysušenou sliznice dutiny ústní a nosohltanovou.

Pro správnou dechovou a hlasovou techniku je nezbytná adekvátní aktivizace svalstva celého organismu. Uvolněná tvorba tónu neznamená, že respirační a kosterní svalstvo je ochablé. Přiměřené napětí svalstva je aktivizační a nezbytné (Kozelská, 2004).

5.1.2 Hlasová technika

Cílem hlasové techniky je osvojení základních dovedností správného tvoření tónu. Bezpečně osvojená hlasová technika je základem pro rozvoj dovedností interpretačních. Koncentrace na způsob tvoření tónu omezuje či vylučuje možnosti interpretační.

Správné tvoření tónu je takové, které vyhovuje hygienickým, fyziologickým a estetickým požadavkům. Hygienické a fyziologické požadavky hlasové techniky lze spatřovat v řešení následujících okruhů:

- ve způsobu nasazení tónu,
- v ideálním voix mixtu,
- ve vyrovnanosti tónu ve všech polohách rozsahu hlasu,
- ve vyrovnanosti rejstříků,
- ve schopnosti nasadit volný tón,
- ve schopnosti využití dynamických a dalších výrazových prostředků,

přičemž jednotlivé položky spolu vzájemně korelují.

Správně tvořený tón je charakteristický správným poměrem hlavové a hrudní rezonance a jejich mísením – voix mixte. Voix mixte je vyvážený poměr mezi rezonancemi navzájem. Platí zde, že čím více je hlas veden do vyšší polohy, tím je zastoupení hlavové rezonance větší a rezonance hrudní menší. Naopak, zní-li hlas v hlubší poloze, tím větší je zastoupení hrudní rezonance za přítomnosti jistého dílu rezonance hlavové. Voix mixte získává tón znělost, nosnost, kovový lesk, zvukový objem, barevnost a sílu. Tyto charakteristické znaky se v ideální kombinaci objevují jen u smíšeného tónu – voix mixte. Podmínkou pro vytvoření voix mixte v celém hlasovém rozsahu je:

- správné vedení dechu a opření tónu,
- horní opora tónu v dutinách hlavy a obličeje (tzv. opora „v masce“, „vpředu“),
- směrování opřeného tónu do prostoru,
- vyrovnanost rejstříků v pomyslný rejstřík jeden.

Termín hlasových rejstříků pochází původně ze hry na varhany, kde je pod pojmem rejstřík míněna skupina tónů, které jsou tvořeny stejným způsobem a mají stejnou barvu. Ve fyziologii hlasu představuje rejstřík skupinu po sobě následujících tónů, které mají stejnou barvu a hlasivky při tvorbě tónu v těchto rejstřících kmitají stejným způsobem. Většinou jsou popisovány tři rejstříky – hrudní, střední a hlavový. V hrudním rejstříku kmitá hlasivka v celém rozsahu, její chrupavčitá i blanitá část. Ve středním rejstříku kmitá pouze blanitá část hlasivek. V hlavovém rejstříku jen přední polovina hlasivek nebo jen její okraje. Přechody

jednotlivých rejstříků se dají postřehnout sluchem, pouze u dokonale cvičených zpěvních hlasů přechody rejstříků nelze poznat (Novák, 1989).

Nasazením tónu se rozumí způsob, jakým začne hlasové ústrojí uvádět ve znění vydechovaný vzduchový proud. Odborná literatura klasifikuje tři druhy nasazení tónu:

Tvrdé nasazení tónu je charakteristické prudkým rozražením semknutých hlasivek, energie dechu není adekvátní energii, která hlasivky semkla. Tvorba tónu je nefyziologická a vede ke vzniku hlasových obtíží a poruch. Rovněž tak souvislý tok tónu je přerušován „nárazy"; dochází tak k vybočení z přijatelných estetických norem.

Dyšné nasazení tónu je způsobováno netěsností hlasivkového uzávěru; proudící vzduch, který by měl být zužitkován ke kmitání hlasivek a ozvučování rezonančních prostor, uniká jak před samotným zazněním tónu, tak i v průběhu znění tónu. Zpěv s dyšnou příměsí je fyziologicky závadný, způsobuje hlasové obtíže a trvalé hlasové poruchy. Obdobně jako u tvrdého nasazení tónu, dochází i zde k neekonomickému využívání dechu.

Při měkkém nasazení dochází k plynulému rozkmitání hlasivek a vzniku tónu. Z fyziologického i hygienického hlediska jde o jediný správný působ, kdy je zachována kvalita zvuku a ekonomika dechu. Měkké nasazení tónu působí jako prevence vzniku hlasových poruch.

Hlasová technika je rozvíjena speciálními hlasovými cvičeními, jejichž postup respektuje principy pedagogiky. Hlasová cvičení jsou rozvíjena od cvičení malého hlasového rozsahu po cvičení přesahující rozsah jedné oktávy.

Lidský tón je vždy tónem složeným, úkolem hlasových cvičení je rovněž rozvíjení možnosti obohacení základního tónu o řadu alikvotních tónů (kmitočty alikvotních tónů jsou násobky tónu základního). Alikvotní tóny výrazně ovlivňují vlastnosti lidského hlasu. Ideálním poměrem tónu základního a zesílením některých jeho alikvotních tónů získává hlas originalitu, nosnost, kvalitu a jedinečnou krásu.

5.1.3 Artikulační technika

Artikulací se rozumí tvorba vokálů, tj. samohlásek, a konsonantů, tj. souhlásek. Rozvíjení artikulační techniky je důležité nejen při zpěvním přednesu, ale také při mluvním projevu, správná artikulace je tedy přínosná pro všechny hlasové profesionály.

Tvar vokálů je určen postavením jazyka a rtů; jejich změnou dochází k ovlivnění charakteru a kvality tónu.

U vokálu „a" leží jazyk uprostřed dutiny ústní. Při zpěvu a v pěvecké pedagogice jeho využití sahá do historie zlatého věku bel canta (tzv. krásný zpěv), kdy byl velmi oblíbený pro

své úsměvné postavení a rezonanční volnost. Vzhledem k tomu, že každý jazyk má svá lingvistická specifika, projevující se odlišným postavením vokálů i konsonant, nelze srovnávat znělost italských vokálů s českým rezonančním postavením. Nevýhodou českého „a“ je jeho poměrně slabší rezonance, proto při pěveckých cvičeních není tento vokál vhodný u začátečníků.

Tvorba vokálu „e“ je citlivě závislá na pohybu rtů. Pokud dojde k vokalizaci širokého „e“, dolní čelist zůstala bez pohybu nebo u pohybu jen nepatrného – „e“ se stává ostrým. Naopak, „přetmavené“ „e“, blížící se výslovností německému „ö“, nemá charakter české výslovnosti. Volné české „e“ lze úspěšně tvořit postavením rtů a dolní čelisti jako u vokálu „o“, avšak je nepatrně širší.

Při tvorbě a zvláště při zpěvu vokálu „i“ je třeba vyjít ze skutečnosti, že má zvláště ve vyšších polohách ostrý a řezavý zvuk. Uvolnění zvuku lze docílit představou zpěvu „y“ a nastavením rtů, dutina dolní čelisti jako na vokál „e“ s více zpevněnými koutky úst.

U vokálu „o“ dolní čelist přirozeně klesá směrem dolů a má dobré rezonanční postavení, proto je „o“ vhodným vokálem pro začátečníky.

Posledním vokálem českého jazyka je „u“, rty tvoří přirozené našpulení a zvukovou koncentraci vokálu.

Postavení úst u českých vokálů lze následovně shrnout:

- horní ret u žádného vokálu nepřekrývá horní řadu zubů,
- u žádného vokálu netvoří ústa široký úsměv,
- koutky úst se nerozbíhají do stran, ale jsou zpevněny,
- rty jsou našpulené směrem dopředu jen u vokálu „u“ a „o“,
- dolní čelist je u všech vokálů pohyblivá směrem dolů.

Konsonanty (souhlásky) jsou rozhodující pro srozumitelnost zpívaného či mluveného slova. Vznikají tak, že výdechový proud přechází přes překážky nebo úžiny, které jsou vytvořeny v mluvidlech.

Základní rozdělení konsonantů podle místa jejich artikulace a jejich charakteristika:
Podle způsobu artikulace jsou souhlásky závěrové, úžinové a polozávěrové.

Závěrové konsonanty (souhlásky):

- konsonanty obouretné: b, m, p,
- konsonanty zubodásňové: d, t, n,
- konsonanty předopatrové: ď, ť, ň,
- konsonanty zadopatrové: k, g.

Úžinové konsonanty (souhlásky):

• konsonanty retozubné: v, f – tvoří se přiblížením spodního rtu k horním řezákům, jazyk je pasivní a artikulace se neúčastní,

• konsonanty zubodásňové (sykavky): s, š, z, ž – při zpěvu sykavek je třeba artikulaci konsonantů zkrátit na nejmenší možnou míru a současně snížit napětí v hrotu jazyka,

• konsonant předopatrový: j

• konsonant hrtanový: h – při jeho tvorbě lze pozorovat tvrdé nasazení a mírný šum, je tvořen v hrtanu,

• konsonant zadopatrový: ch – je vytvářen mezi zadní částí hřbetu jazyka a měkkým patrem, třecí šum je tak velký, že není doprovázen hlasem,

• konsonant úžinový bokový: l – nevykazuje přítomnost dechové příměsi, lze jej spíše hodnotit jako konsonant vokálový; v pěvecké pedagogice je hojně využíván ve spojení s vokály, slouží mimo jiné k aktivaci artikulačního ústrojí,

• konsonanty úžinové kmitavé: r, ř – tvořeny kmitáním špičky jazyka, v pěvecké pedagogice jsou využívány pro procvičování hybnosti špičky jazyka.

Polozávěrové konsonanty (souhlásky):

• konsonanty polotřené: c, č – při jejich artikulaci vzniká třecí šum jako při výslovnosti sykavek.

Srozumitelnost mluveného a zpívaného slova je závislá na pregnantnosti, s jakou jsou konsonanty vyslovovány. Pro dobrou srozumitelnost je třeba dodržovat jistá pravidla:

- doslovovat koncovky,
- artikulaci směrovat do prostoru před sebou („mluvit a zpívat do prostoru“),
- vyslovovat pregnantně, krátce a měkce,
- v rámci artikulace dodržovat legatové spojování slabik (přirozené vázání slabik),
- respektovat fyziologické a estetické vyslovování následujících spojení:

a) stojí-li za sebou slova, z nichž jedno končí a následující slovo začíná stejnou souhláskou, je nutné pro srozumitelnost souhlásky oddělit,

b) stojí-li za sebou slova, z nichž první končí souhláskou a následující začíná samohláskou, začátečníci tuto souhlásku a samohlásku (resp. tato slova) spojují, aby nedocházelo k tvrdému nasazení tónu; pokročilí jednotlivá slova oddělují,

c) stojí-li za sebou slova, z nichž jedno končí a následující začíná samohláskou, začátečníci (stejně jako u předchozího problému) samohlásky (resp. slova) spojují, pokročilí jednotlivá slova oddělují (Kozelská, 2004).

5.2 Správné držení těla a jeho vliv na tvorbu hlasu

Existuje základní rovnováha mezi držením těla, respirací a fonací. Jde o vzájemný vztah, kde jeden fenomén podmiňuje kvalitu činnosti fenoménu druhého. Správné držení těla ovlivňuje také psychickou oblast a naopak psychika se projevuje v somatickém projevu jedince. Při psychické labilitě lze pozorovat pokleslou aktivitu tělesných projevů; sledujeme nahrbená záda, zvedání ramen, spastické držení hlavy, rovněž tak respirace bývá nevyrovnaná (tzv. krátký dech); ve fonační složce se somatická pasivita projeví šelestem v tónu, intonační nejistotou, a také barevným posunem k monotónnímu výrazu.

V případech, kde psychická složka navozuje nadměrné napětí, dochází k tvrdému nasazování tónu, celkové agresi, která je při hlasovém výkonu (ať již mluvním nebo zpěvním) velmi silně patrná. Změny lze sledovat také v mimickém svalstvu obličeje a výrazu očí, kdy obličej a oči získávají nepříjemný výraz a tvrdost. Při psychické pohodě naopak můžeme sledovat tělesnou pohodu, správná svalová napětí, energii respirační i fonační. Vztah jevu somatického a psychického musí být ve vzájemné korelaci.

Správné držení těla se vztahuje jak k poloze ve stoje, tak i k poloze v sedě a v chůzi. Autoři publikací o hlasové výchově definují správný postoj jako „uvolněný“, nesmí ovšem docházet k přehnané uvolněnosti až k pasivitě svalstva zúčastňujícího se na tvorbě hlasu.

Správnému postoji bývá věnována všeobecně malá pozornost. Postoj by měl být aktivní a splňovat tyto znaky, které jsou při svém dodržování součástí správného postoje:

- stoj mírně rozkročmo, váha těla spočívá rovnoměrně rozložena na obě chodidla,
- důsledné protažení a zpevnění páteře (pozitivně ovlivňuje funkci vnitřních orgánů, je třeba vyvarovat se nadměrného prohnutí hrudní a krční oblasti páteře),
- hlava je v prodloužení protažené páteře , brada svírá s přední plochou krku pravý úhel,
- břišní a hýžďové svalstvo je aktivní a pánev je v přímé ose těla,
- paže jsou svěšeny volně podél těla; založené za zády způsobují „nakulacení“ zad a vtočení ramen, hrudní i šíjová oblast páteře má nefyziologické zakřivení a je bez potřebné aktivity; touto polohou hrudníku je negativně ovlivněna respirace, rovněž dojde k posunu pánve, jejímž důsledkem je uvolněné břišní svalstvo (ovlivňuje dechovou oporu), sekundárně se napínají zevní krční svaly, jejichž napětí se přesunuje do hrtanového nitra; uvedené změny mají zásadní negativní vliv na tvorbu tónu.

O správné poloze těla v sedě (zvláště při zpěvu) se literatura příliš nezmiňuje, ač jde o závažný školní problém. V poloze v sedě platí obdobné zásady jako ve stoji:

- váha těla spočívá rovnoměrně rozložena na hýždích s oporou obou chodidel,
- při aktivní fonaci není přípustné překládání nohou přes sebe; dochází totiž k svalové nevyváženosti, kde na straně jedné je svalstvo pasivní a na straně druhé je nepřirozeně napjaté, tato svalová disproporce současně negativně ovlivňuje dechovou oporu,
- je nezbytné dodržovat vzpřímenou polohu hrudníku a postavení hlavy, obdobně jako v poloze ve stoje.

Uvedené zásady správného držení těla platí pro děti, studenty i učitele a to v průběhu vyučování i mimo ně. Naznačený způsob zaručuje správná somatická napětí a uvolnění, která jsou pro správný způsob fonace určující (Kozelská, 2004).

5.3 Mluvní projev a hlasová kultura

Základním předpokladem kvalitního mluvního projevu učitele je bezvadná funkce hlasu, jeho přiměřená znělost a osvojení si základních hlasových dovedností. Hlas zní lépe v přirozené nižší poloze, kde si také zachovává přirozenou barvu. Během mluvy hlas měkce moduluje v závislosti na obsahu sdělovaných myšlenek.

Estetický mluvní projev umocňuje správně vedená rezonance a schopnost dynamických změn. Dynamické exkurze v mluvním projevu přispívají k celkové plasticitě. Maximální dynamika směrem k forte nebo pianu v mluvním projevu není z estetického hlediska ani z hlediska zdravotního a celkové interakce mezi učitelem a žákem vhodná. Tempo řeči je vždy přizpůsobeno věkové kategorii, pro kterou je přednášeno. Při velmi rychlém tempu se percepce žáků snižuje; je to způsobeno množstvím informací, které přesahují schopnosti vnímání žáků. Při volbě příliš pomalého tempa dochází ke ztrátě kontinuity myšlenkových vazeb, dochází k monotónnímu projevu a aktivita žáků neúměrně klesá.

U správného mluvního projevu jde o vyváženost volby tempa, dynamiky, artikulace, barvy a polohy hlasu.

Formální stránkou verbální komunikace se zabývá *paralingvistika*, obsahem jsou jednotlivé aspekty řeči, které se na kvalitě verbální komunikace podílejí, avšak paralingvistika se nezabývá tvorbou zvuku, který je základem mluvené řeči.

V mluveném projevu se odráží celá osobnost, složky intelektuální, citové i volní. Kultivovanost mluvního projevu vyžaduje řadu dovedností a znalostí. Kvalita verbální

komunikace je závislá na propojení obsahu přednášeného a kvalitě získaných hlasových dovedností. Jde o neoddělitelnou součást kultury lidského chování, vystupování, myšlení a cítění.

Kultivací mluvního projevu se zabývá *rétorika*, která bývá definována jako nauka o řečnictví. Dnes lze pozorovat obsahový posun její náplně – zabývá se komunikačními aktivitami ve společnosti, rozvíjením dovedností umět správně mluvit při různých druzích jednání. Rétorika se oddaluje od tradic vedení monologu a zaměřuje se na komunikační situace, kdy dochází ke kontaktu mezi dvěma partnery a vedení dialogu. Kromě verbálního projevu se rétorika věnuje projevu nonverbálnímu. Cenné jsou rovněž ty oblasti rétoriky, které vzdělávají daný subjekt v oblasti přípravy veřejného projevu, jako je přednáška, referát, proslov, diskuse, porada a její řízení. Rovněž se rétorika zabývá tématikou jak oslovit posluchače.

Hlasová výchova jako předmět se v dnešní době na školách připravujících budoucí učitele nevyučuje, avšak pro všechny druhy pedagogické činnosti by nebylo na škodu změnit dosavadní živelný vývoj hlasového projevu za řízenou hlasovou kulturu, která by jako studijní disciplína spolehlivě připravila v oblasti teorie i praxe jednu z nejdůležitějších složek lidské osobnosti – sdělování prostřednictvím hlasu a řeči, prostřednictvím mluveného slova.

Hlasová kultura je označení určité kvality hlasového projevu, znamená způsob používání hlasu ve smyslu jeho společenské zvukové normy, projevuje se schopností dynamického odstínování hlasu, změnami tempa a promyšlených akcentů, změnami barvy zvuku a modulačními a intonačními schopnostmi.

Kultura hlasového projevu má jistá kritéria hodnocení. Z estetického hlediska je vyžadován přirozený hlasový projev, zdravý nosný zvuk – bez chrapotu a citelné únavy, správně tvořený s chutí a duševní uvolněností.

Zvuk hlasu má být tvořen v optimální poloze za využití optimální rezonance, tón má být nosný, barevný – obohacený o alikvotní tóny, měkký – schopný výrazové modulace, intonace, výrazových akcentů a srozumitelné artikulace.

Pro budoucí učitele by bylo výhodné zařazení předmětu, který bude rozvíjet hlasovou kulturu také z důvodu prevence hlasových poruch. Hlasové vady se objevují tam, kde je nedokonalá nebo žádná hlasová technika. Následky jsou potom nejen zdravotní, ale také sociální. Verbální komunikace s porušeným hlasovým ústrojím učitele způsobuje porušení vazby učiva a jeho interpretace.

Prostředky pro utváření kultivovaného hlasu jsou: zvládnutí dechové techniky, techniky tvoření hlasu, artikulační techniky, zvládnutí interpretace slova a v neposlední řadě také psychická příprava – pěstování zdravého sebevědomí.

Základy kultivovaného hlasového projevu si člověk přinášel do života ve společnosti z rodiny. V rodinách se pravidelně zpívalo, hlasy byly přirozeně znělé a čisté, rovněž tak se zpívalo při církevních obřadech a v neposlední řadě v rámci institucionální výchovy dětí ve školách, kde se vyučoval zpěv především pro církevní potřeby. V posledních desetiletích s mohutným rozvojem médií a zvukových nosičů lze sledovat závažné negativní změny ve fonačních dovednostech mládeže. Vzhledem k přesycenosti hudební nabídky masmédií především v oblasti nonartificiální hudby se v rodinách mění přístup k hudbě, a to od aktivního provozování hudby k pasivní konzumaci předkládaných skladeb (Kozelská, 2004).

5.4 Prevence poruch hlasu a psychosomatická hygiena

Hlavní význam lidského hlasu spočívá v tom, že je dorozumívacím prostředkem a proto je třeba náležitě ho užívat a také šetřit. Každý, kdo používá ve větší míře svůj hlas by měl mít alespoň základní vědomosti o hlasové hygieně.

Prevenci vzniku poruch hlasu je třeba uplatňovat již od útlého věku dítěte, a to tak, aby nedocházelo k přepínání hlasu v některé z jeho funkcí (například dlouhý křik dítěte). V útlém věku dítěte je tvorba hlasu zásadně ovlivněna rodinným prostředím, kde získává první hlasové vzory a způsob komunikace. Školní prostředí, vliv mluvního vzoru učitele může zásadním způsobem ovlivnit jeho vývoj při vytváření správných akustických vazeb. Učitel zde může diagnostikovat chybné hlasové stereotypy a přispět k odstraňování špatných hlasových návyků dítěte.

Pod pojmem hygiena hlasu rozumíme správnou péči o hlasové ústrojí a jeho správné používání. Charakteristika hygieny hlasu by měla vycházet z biologických principů, to znamená, že lidský hlas je součástí jednotné lidské bytosti. Proto je nezbytné chápat zdraví a vitalitu hlasu jako součást zdravého a vitálního organismu. Hygiena vyslovuje jistá pravidla a opatření, jejichž respektování lze eliminovat chybné funkce orgánů. Hygienická pravidla lze shrnout do několika okruhů:

- pravidelná fyzická aktivita (nejlépe sport),
- vyrovnaný příjem potravy,
- dodržování pitného režimu,

- nevystavování organismu dráždivým látkám a extrémním změnám vnějšího prostředí,
- nepřepínání síly, rozsahu ani délky hlasového projevu,
- dodržování fyziologické zásady tvoření hlasu mluvního i zpěvního.

Pro zdravý vývoj, rozvoj a udržení si kvalitních hlasových dispozic do vysokého produktivního věku je třeba poznávat sebe sama. Životní potřeby si organismus upravuje podle svých potřeb, proto se také biologické potřeby řídí dynamičností vnějšího i vnitřního prostředí.

Problémem civilizační zátěže je tréma, která vyjadřuje stav zvýšeného psychosomatického napětí. Tréma má reálný základ, od něhož se odvíjí její forma a intenzita, vždy jde o reakci organismu na veřejnou prezentaci osobnosti. Můžeme pozorovat, že intenzita trémy je u malých dětí mírná a spíše převažuje radost a spontaneita. U dospělých pocit odpovědnosti často přerůstá únosnou míru a narušuje tak celkový interpretační výkon. Jistá míra trémy, která se projevuje počátečním vnitřním rozechvěním, je pro interpretaci pozitivním faktorem, neboť dochází k aktivizování celého organismu, trémou je však nutno zabývat se v případech projevů patologických, které celkovou prezentaci individuality znehodnocují.

Eliminaci stresových situací lze zvládat speciálními dechovými cviky, somatickou a psychickou relaxací, expozicí stresorům a speciálními technikami, které ovlivňují negativitu či pozitivitu myšlení lidské bytosti.

Řízené dýchání, nácvik zklidnění a zpomalení frekvence dechu pomáhá snížit napětí v situacích, kdy se organismus dostává do úzkosti. Kontrola dýchání odstraňuje příznaky úzkosti. Při dechových cvicích je nutné se soustředit na fázi zadržení dechu před a po nádechu, fáze nádechu a výdechu jsou obyčejně stejně dlouhé. Zadržení dechu – jeho fixace uvolňuje napětí svalstva a docílí se fyziologického rytmu dýchání (Kozelská, 2004).

5.5 Reedukace hlasu

Pod pojmem reedukace hlasu rozumíme nacvičení správného způsobu fonace. V kapitole o poruchách hlasu z přemáhání hlasu jasně vyplynulo, že je relativně velká skupina hlasových poruch, které mohou být způsobeny jeho přemáháním, špatnou hlasovou funkcí. Pod tím si lze představit nejčastěji tvrdé hlasové začátky, zvýšený fonační tlak a nepřiměřeně vysokou polohu konverzačního hlasu, event. nadměrnou intenzitu hlasu.

Reedukačních postupů je celá řada. Principielně se liší tím, že některé berou více v úvahu celou osobnost člověka, jiné se zaměřují pouze na hlasový problém. Mezi ty druhé se řadí i klasický postup pražské foniatrické školy.

Při tomto způsobu reedukace jsou zdůrazňovány dva faktory: dobrá rezonance hlasu a měkké hlasové začátky.

I. První cvičení probíhají nazvučováním rezonance přes nosovky. Pacient táhle fonuje „hmhm“ s tím, že je veden k tomu, aby zvuk byl vytvářen pouze na rtech. O tom, že dosahuje správné rezonance se pacient přesvědčí hmatovou kontrolou, přikládá střídavě prsty na boční stěny nosní terapeuta a svou. Pacient je veden k tomu, aby si uvědomil hrudní rezonanci.

II. Jakmile je dosaženo patřičné rezonance, spojuje se fonace nosovek se samohláskami. Dbá se při tom, aby pacient správně otevíral ústa a zvuk dobře vyzářil do okolí.

III. Vytváří se řady slov, kde jsou především nosovky a samohlásky především na začátku slov. Je pečlivě sledováno měkké hlasové nasazení a také to, zda pacient fonuje v přiměřené výšce konverzačního hlasu.

IV. Pacient kontroluje vedení dechu přikládáním dlaně na břišní stěnu terapeuta a vlastní.

V. Cvičí se krátké věty, takové, kde převažují nosovky nad ostatními souhláskami. Pečlivě je sledována výška konverzačního hlasu.

VI. V poslední fázi se přechází na běžnou konverzaci.

Všechna sezení jsou doplňována pohovory s pacientem, které jsou zaměřeny na správnou hlasovou hygienu. Cvičení je možno také doplnit vizuální kontrolou, pacient může sledovat na obrazovce, zda dodržuje správně výšku hlasu a intenzitu, jak dovede tyto složky měnit.

Existují také metody zaměřené na ovládání svalstva, vycházející z toho, že zvýšené svalové napětí nepostihne jen svaly hrtanu, ale všechno svalstvo. Reedukace se pak rozděluje do několika etap, přičemž v prvních etapách je zaměřena především na ovládnutí tenze v mimickém svalstvu. V dalších etapách se procvičuje ovládání rtů, tváří, čela, rozšíření chřípí, ovládání svalstva měkkého patra a držení těla. Pacient doma i s terapeutem provádí cvičení před zrcadlem. Pak teprve přechází ke cvičení rezonance. Reedukační postup je možné zakončit u vhodných pacientů zpěvem.

Další metoda je zaměřena na ovládání dýchacího svalstva a zvládnutí tenze celkově v kosterním svalstvu. Nazývá se metoda akcentová a využívá k uvolnění nácvik nejrůznějších

pohybových prvků, rytmické pohyby a ovládání dýchacích pohybů. Velmi dobrých výsledků bylo také dosaženo cvičením jógy, které vede k celkovému uvolnění a ovládnutí dechové techniky.

V každém případě je třeba aplikovat metodu, která pacientovi bude nejlépe vyhovovat. Terapeut by neměl váhat postup změnit, pokud se mu zdají pokroky při reedukaci malé. Terapii může provádět foniatr nebo hlasový pedagog, je však nezbytným požadavkem, aby pacient byl zevrubně vyšetřen a terapii prováděl ten, kdo určitou metodu ovládá (Novák, 1996).

6. ŘEČ A JEJÍ PORUCHY

Lidská řeč je systém, pomocí kterého popisujeme věci, myšlenky a stavy. Je to nástroj, který lidé používají pro vyjádření svých představ reality a pro jejich následné sdělení jiným lidem. V širším významu potom znamená řeč také další kódovací nebo dorozumívací systémy, jako např. jazyk hluchoněmých (znaková řeč), programovací jazyk, zvukové projevy zvířat a podobně.

Řeč je nejdůležitějším prostředkem lidské komunikace a má velký vliv na rozvoj osobnosti, proto je třeba věnovat zvláštní pozornost jak jazykovému vývoji u dětí, tak i možným jazykovým a řečovým poruchám.

Řeč není člověku vrozena, dítě se napodobováním pouze učí mluvit tak, jak mluví lidé, se kterými se nejvíce stýká. Poruchu řeči lze poměrně snadno odhalit již u dítěte předškolního věku, což je také vhodný věk k tomu, aby byly poruchy řeči rychle odstraněny. Pro dítě je totiž velmi těžké přijít s vadou řeči či výslovnosti do školy. Proto je nejvhodnější udělat vše proto, aby byla vada odstraněna co nejdříve a dítě se mohlo snáze začlenit do školního kolektivu.

Poruchami řeči, obecně narušením komunikačních schopností se zabývá logopedie.

6.1 Fylogeneze a ontogeneze řeči

Pod spojením rozvoj řeči si můžeme představit dva různé pojmy. Buď vývoj této schopnosti u člověka jako živočišného druhu v průběhu mnoha tisíciletí, tedy vývoj fylogenetický, nebo vývoj řeči jednoho konkrétního člověka, tedy vývoj ontogenetický.

6.1.1 Fylogeneze řeči

Fylogenezí obecně rozumíme vývoj živočišného nebo rostlinného druhu od nejjednodušších forem k nejsložitějším.

Vznik a vývoj dorozumívání – komunikace – artikulovaným zvukovým signálem zůstává stále nevyzkoumaným problémem. V této oblasti se dosud pohybujeme ve sféře hypotéz. Jediným spolehlivým ukazatelem jsou archeologické nálezy kosterních pozůstatků, dokládající možnost toho kterého článku ve vývoji lidského druhu realizovat artikulované zvuky.

K anatomickým předpokladům tvorby artikulované řeči řadíme například tvar spodiny lebeční, s ní související polohu hrtanu, jazylku. Ve stručnosti uveďme, že nejpohyblivější útvar aktivních mluvidel v užším slova smyslu – jazyk – je fixován více než desítkou svalů, které se upínají na kosterní výběžky. Čím je spodina lebeční plošší, tím omezenější jsou potřebné úpony. Významný je rovněž pokles hrtanu, k němuž docházelo v historickém vývoji a dochází obdobně ve věku kojeneckém až batolecím.

V 80. letech minulého století byla v 60 tisíc let starých středně paleolitických vrstvách v Izraeli objevena dobře zachovaná jazylka našeho prehistorického předka. Jazylka je důležitá kůstka, na kterou se upíná množství svalů uplatňujících se při dýchání, polykání a produkce zvuků. Tvar a velikost nalezené jazylky se nelišily od parametrů současného člověka. Nález tak dokladuje existenci možnosti tvorby artikulovaných zvuků ve středním paleolitu. Odborníci konstatovali, že pro vznik řeči je důležitější pozice jazylky v hrtanu než její morfologie. Umístění jazylky determinuje lokalizaci hrtanu.

I ta nejsložitější akustická signalizace savců je pouze součástí jejich pohybové a výrazové reakce, nemá charakter lidské řeči. Je zřejmé, že lidská artikulovaná řeč se mohla vyvinout jenom z akustické signalizace, těžila přitom z několika výhod:

- akustický signál působí přes překážky (noc, mlha, terén),
- akustický signál působí na relativně velkou vzdálenost,
- artikulované projevy mohou být produkovány bez vyloučení z činnosti jiného orgánu nebo funkce (člověk může mluvit, i když pracuje rukama),
- akustický signál má tzv. probouzecí efekt (na rozdíl např. od signálu optického).

Existují různé hypotézy objasňující fylogenezi řeči, například hypotéza Charlese Darwina o původu řeči a ve fixaci a reprodukci zvuků působících na organismus zvenčí (např. zvuky doprovázející činnosti člověka – údery apod.). Další je například hypotéza Engelsova, která říká, že hybatelem vývoje řeči byla společná práce, sdružující naše předky do tlup a později vyšších společenství.

Fylogeneze lidské řeči je pochopitelně zkoumána v těsném sepětí s výzkumy vývoje lidského mozku. Dramatické zvětšování mozkové kůry bývá spojováno s rozvojem sociálního života primátů. Zvažuje se tak možný vývoj komunikace ve stupních, kde v počátcích odborníci uvažují o tzv. groomingu (sociálních vazbách při péči o kožich) (Vitásková a Peutelschmiedová, 2005).

6.1.2 Ontogeneze řeči

Ontogenezí rozumíme individuální vývoj živočišného nebo rostlinného druhu od zárodku k zániku.

Fylogenetický vývoj lidské řeči jako komunikačního prostředku je odhadován na 3,5 milionu let. Ontogeneze (základní vývoj řeči dítěte) by měla být ukončena v šesti až sedmi letech. Z řečového projevu dítěte můžeme usuzovat na stupeň vývoje jeho motoriky, zejména tzv. jemné motoriky (zahrnuje mobilitu ruky a mluvidel), rozsah znalostí a vědomostí, způsob myšlení, na míru socializace a v neposlední řade na osobnostní vývoj dítěte.

Otázkou ontogeneze dětské řeči se zabývají odborníci mnoha vědních oborů: psychologové, lingvisté, fonetici, sociologové, pediatři, neurologové a také speciální pedagogové – logopedi. Téměř všichni se shodují v elementárním rozdělení základního vývoje řeči na dvě etapy – přípravné (předřečové) období a období vlastního vývoje řeči.

Jako mezník uvedených dvou období bývá udáváno dovršení prvního roku věku dítěte. V souvislosti s tím je důležité připomenout, že vývoj řeči je záležitost navýsost individuální, žádná striktní norma neexistuje. Ovšem za předpokladu, že jsou naplněny tři základní podmínky: neporušený sluch, taktéž intelekt a zajištěné podnětné prostředí.

Přípravné období bývá někdy označováno jako předřečové. Vývoj řeči je projevem socializace dítěte, protože řeč je hlavním prostředkem sociálního kontaktu. Je dobré vědět, že novorozenec (dokonce ani ve fázi nitroděložního vývoje) naprosto není netečný vůči sociálním podnětům.

Prvním hlasovým projevem dítěte je novorozenecký křik, v počátcích s tvrdým hlasovým začátkem. Později se objevuje měkký hlasový začátek, spojený s vyjadřováním pocitů libosti. Období broukání předestírá vlastně zvukový materiál pro pozdější tvorbu řeči. Dítě tvoří nahodile zvuky (třené, ražené, mlaskavé, sykot), které bychom mohli identifikovat v nejrůznějších jazycích světa. Nastupuje období pudového žvatlání, kde se již začíná uplatňovat síla emocí – dítě má ze svých stále ještě nahodilých zvukových produkcí zřejmou radost. U dětí s nenarušeným sluchem plynule nastává období žvatlání napodobivého, začíná se realizovat zpětná sluchová vazba, vytváří se motoricko-akustický okruh. Primitivní napodobivé opakování jednoduchých slabik bývá někdy dospělými radostně přijímáno jako první opravdový řečový kontakt. Děti nejčastěji opakují slabiky s počátečními hláskami, které jsou jim vizuálně přístupné (B, P, M – jde o obouretné souhlásky, u kterých je na první pohled vidět, jak jsou tvořeny). Fylogeneticky hluboce je zabudován smysl pro rytmus, přízvuk, melodii řeči. Dítě začíná řeči rozumět dříve, než začne samo řečové zvuky produkovat.

Období vlastního vývoje řeči nastává přibližně kolem prvních narozenin dítěte, v té době se objevují první slůvka, přičemž zpočátku jedno slovo nahrazuje celou větu (například *ham* může znamenat *mám hlad* nebo *mám na něco chuť*, zrovna tak *dej mi kousnout*). Potom už jednotlivá slova postupně přestávají stačit k vyjádření myšlenky a dítě je začíná spojovat, rodí se tak první věta.

Slovní zásoba neroste nijak rovnoměrně. Zpočátku je obvykle ještě možné registrovat jednotlivá slova, ale pak jich začne velmi rychle přibývat. Věk kolem tří let se považuje za hranici tzv. období fyziologické nemluvnosti. Do této doby má dítě jistý nárok mluvit málo, aniž se tím nějak znepokojujeme. Kolem třetího roku by už ale mělo být zcela jasné, že vývoj řeči postupuje a slovní zásoba přibývá. V tomto období se obvykle uvádí asi 400 slov aktivní slovní zásoby, pak už se údaje začnou velmi lišit. V českém jazyce existuje podle příručního slovníku jazyka českého na čtvrt milionu českých slov, přičemž se odhaduje, že jednotlivci používají běžně něco mezi 3 000 a 10 000 slov (pasivní zásoba, tedy množství slov, která sice nepoužíváme, ale rozumíme jim, je samozřejmě podstatně větší).

Postupně se také vyvíjí vyjadřovací obratnost, gramatická struktura jazyka a výslovnost, upevňování všech těchto dovedností se děje v tzv. období otázek, které začíná obvykle kolem třetího roku věku v době, kdy komunikační dovednosti dítěte už jsou poměrně dobré. Pokud se dítě neptá CO ani PROČ, je třeba hledat příčinu, protože jde o vážnou okolnost, komplikující další vývoj řeči.

Základní jazyková schémata, základní slovní zásoba, přesná artikulace, schopnost komunikovat pohotově a bez zábran, to vše se zakládá už v předškolním věku. Po sedmém roce věku se už vlastně jen zdokonaluje a doplňuje stavba, která je v základních obrysech hotová (Vitásková a Peutelschmiedová, 2005).

6.2 Poruchy řeči

Vývojovými řečovými poruchami rozumíme řeč, která svým rozsahem a formou neodpovídá věku dítěte.

Nejdůležitějším předpokladem pro dobrý jazykový vývoj je především schopnost jazykového porozumění. Snížení této schopnosti při průměrné jazykové aktivitě okolí je zpravidla závažným příznakem poruchy.

6.2.1 Porucha výslovnosti – dyslalie

Dyslalie neboli patlavost je vada výslovnosti, neschopnost vyslovit nebo správně utvořit určité hlásky, popř. celé hláskové skupiny. Je samozřejmé, že dítě v počátečních fázích svého vývoje nemůže hned přesně vyslovovat. Celkem všeobecně se přijímá názor, že základní vývoj řeči, a tedy i výslovnosti, se uzavírá kolem sedmého roku věku. Souvisí to se zásadními změnami v tělesném vývoji dítěte a se zráním centrální nervové soustavy. Do sedmi let je výslovnost přístupná změnám, snadněji se dá ovlivnit, protože není zatím definitivně zakódovaná. Po sedmém roce se už všechny do té doby získané návyky fixují. Lze tedy nesprávnou výslovnost do sedmi let považovat za jev vývojový, později už zcela jednoznačně za vadu (Kutálková, 2005).

Byla prováděna řada výzkumů zabývajících se dopadem špatné výslovnosti rodičů na výslovnost jejich dětí. Prokázalo se, že rodiče, kteří v dětství trpěli poruchou řeči mají i v dospělosti problémy např. s opakováním víceslabičných slov, slov bez významu, nebo s odříkáním jazykolamů. Ve srovnání s rodiči, kteří netrpěli poruchou výslovnosti mají také horší četbu, pravopis a vyjadřovací schopnosti. Všechny tyto skutečnosti zvyšují pravděpodobnost poruch výslovnosti u jejich dětí 1,9-krát oproti dětem vyrůstajícím v rodinách, kde se problémy s výslovností nevyskytovaly. Není pravidlem, že rodiče, kteří měli problémy s výslovností budou mít dítě se stejnými potížemi, svou roli při této poruše ale hraje rodinná zátěž, tedy postupné nashromáždění dispozic k řečovým a jazykovým poruchám. U poruch výslovnosti je důležité jejich včasné odstranění, potom nejsou výrazně postiženy studijní ani pracovní výsledky jedince (Lewis a kol., 2007).

Základní příčiny poruch výslovnosti:

- nevhodný mluvní vzor – dyslalie z napodobení,
- nevhodné výchovné postupy – mohou vzniknout všechny typy poruch výslovnosti,
- nedostatky ve sluchové diferenciaci – vnímací (percepční) typ,
- nedostatky v obratnosti a koordinaci pohybů – pohybový (motorický, expresivní) typ,
- nevyrovnaný vývoj řeči.

Měli bychom se snažit především ovlivnit vývoj tak, aby vzniklých vad řeči bylo co nejméně, nejdůležitější je tedy prevence. První a velmi důležitou okolností je mluvní vzor. Dítě musí slyšet správnou výslovnost a musí mít příležitost slyšet ji dostatečně často. Platí zde tři zásady:

- na dítě se zásadně nešišlá, což ale neznamená, že bychom měli přemýšlet, co a jak smíme říci nebo se vyhýbali zdrobnělinám, neměli bychom pouze dovolit, aby se výslovnost deformovala,
- víme-li, že naše výslovnost není perfektní, zkusíme ji vylepšit; logopedická péče není pouze pro děti, ale mohou jí využít i dospělí,
- odmala lze postupně podporovat ty schopnosti, které se podstatnou měrou podílejí na správném vývoji řeči (rozvoj obratnosti mluvidel, fonematického sluchu, apod.).

Existuje celá řada cvičení odstraňujících chybnou výslovnost, využívá se především napodobovacího reflexu, vždycky jen při hře, zcela nepravidelně podle situace. Cvičení se řídí nejen věkem dítěte, ale i jeho individuálními momentální možnostmi, končí se vždy, když dítě projeví první známky nezájmu nebo únavy.

Metody prevence jsou účinné, ale mají i svá rizika. Jsou-li použity nepřiměřeně, mohou dítě i poškodit. Nejčastěji je to předčasný nácvik. Důsledky nepřiměřených postupů může být ochranný útlum organismu (dítě zívá, vrtí se nebo usíná), agrese (vzteklý pláč, kopání nohama) nebo i koktavost, tiky a poruchy spánku (Kutálková, 2005).

6.2.2 Koktavost

Koktavost, neboli zadrhávání (balbuties) je závažná porucha, má mnoho podob i mnoho různých příčin. Existuje asi od pradávna, ale její příčiny se v průběhu věků měnily. O její povaze hodně napovídá fakt, že ve vyspělých civilizacích s rychlým životním tempem a zejména tam, kde převládá přísná, citově chladná a různými zvyklostmi sešněrovaná výchova, se vyskytuje podstatně více než ve společenstvích, kde vládne značná tolerance a harmonie s přírodou (Vitásková a Peutelschmiedová, 2005).

Na základě provedených výzkumů bylo zjištěno, že svou roli hraje také genetika. V jednom z výzkumů byla uvážena zakladatelská populace, ve které se vyskytoval větší počet jedinců postižených koktáním a provedena podrobná analýza genomu. Nebyl ovšem nalezen jediný gen, který by byl zodpovědný za koktání, ale bylo objeveno více míst v genomu, která se zdají být pro vznik koktavosti význačná. Tato místa jsou lokalizována na chromozomech 3, 9 a 13, ale překrývají se zároveň s oblastmi odpovídajícími i za jiné řečové a jazykové obtíže (Wittke-Thompson a kol., 2007).

Riziko koktavosti stoupá vždy v obdobích, kdy je dítě vystaveno výrazně zvýšeným nárokům. Kolem třetího roku, kdy se velmi rychle, někdy až překotně rozvíjí dětská řeč,

stoupá poprvé prudce křivka výskytu. Druhé rizikové období, kdy je dítě vystaveno zvýšeným nárokům na přizpůsobení, je nástup do první třídy.

Příčiny: Okolnost, která koktavost vyvolává, může mít vazbu na kteroukoli etapu reflexního okruhu.

Vstupní část – nedostatek nebo naopak nadbytek podnětů, nadměrné, traumatizující podněty a emoce – citová deprivace, nedostatky ve vnímání (sluch), špatný mluvní vzor atd.

Střední část – různé formy a stupně dysgnozie (slovní hluchoty), různé typy lehké mozkové dysfunkce, anomálie ve vývoji centrální nervové soustavy, přecvičování laterality, různé typy dyspraxií atd.

Výstupní část – nepřiměřené reakce okolí na chování a řeč dítěte, nevhodné výchovné reakce a metody a z toho vyplývající traumatizující zážitky apod.

Podle české logopedické školy je proto třeba vzít v úvahu nejen etapu vývoje dítěte a stav jeho řeči, ale i charakter prostředí, ve kterém dítě žije. Jako velmi důležité se posuzují i sociální vztahy nejen v rodině, ale i v širším okolí. Péče o plynulost řeči je proto jen jednou součástí komplexní péče o koktavé. Neméně důležité je nalezení příčin poruchy, jejich odstranění a úprava narušených sociálních vazeb (Kutálková, 2005).

Velmi důležitým aspektem při této poruše řeči je ovlivnění rodinným prostředím. Děti jsou totiž velice citlivé na to, jakým způsobem s nimi jejich rodiče komunikují a ti, aniž by si to uvědomovali, mohou svým chováním a nadměrnými nároky při konverzaci spustit u dítěte reakci, která vede ke vzniku koktavosti. Pokud rodiče nevedou s dětmi konverzaci odpovídající úrovni schopnosti jejich vnímání, mohou u dítěte vyvolat nepříjemné zážitky z rozhovoru, dítě považuje konverzaci s rodiči za náročnou a důsledkem toho je reakce nervové soustavy organismu, často spojená s koktáním. Na vzniku koktavosti se ale málokdy podílí jen jedna příčina, těch je většinou několik a jedna se potom stane tou, která koktavost vyvolá (Savelkoul a kol., 2007).

Příznaky: Koktavost se projevuje nejen jako příznak na řeči (klony – opakování první nebo poslední slabiky; tony – dítě tlačí na první slabiku a nemůže z místa), ale i doprovodnými tělesnými projevy (Fröschelsův příznak – pohyb nosních křídel těsně před začátkem mluvení; souhyby – grimasy v obličeji, zatínání rukou do pěsti). Bývá často provázena i dalšími příznaky (tiky, pomočování, úzkostnost apod.). Existuje i skrytá koktavost, která se navenek projeví pouze oddálením začátku mluvení v důsledku křečí svalstva fonačního aparátu. Může vzniknout náhle, jako důsledek traumatu, nebo pozvolna, nejčastěji vlivem nevhodných výchovných postupů.

Prevence a reedukace: Důležitou okolností v prevenci koktavosti je dobrá znalost mechanismu vzniku poruchy, která umožní vyhnout se řadě rizik. Pokud se objeví první varovné příznaky koktavosti, je třeba najít jejich příčinu a pokud to lze, odstranit ji.

Rytmizace, přiměřené tempo řeči a pravidelný denní režim, stejně jako nenápadná, ale vytrvalá pomoc při vyjadřování mohou situaci rychle zlepšit. Pokud se nedostaví rychlé zlepšení, je třeba zahájit reedukaci řeči, přiměřenou věku dítěte i okolnostem. Často se na ní podílí i lékař a psycholog.

Podle závažnosti lze volit ambulantní konzultace, komplexní léčbu nebo docházku do speciální školy. Úspěšnost záleží na řadě okolností, především na základní příčině, použitých postupech a dobré spolupráci s rodinou. Odstranění poruchy nebo její podstatné zlepšení lze očekávat asi u tří čtvrtin případů (Kutálková, 2005).

6.2.3 Breptavost

Breptavost (tumultus) je porucha postihující plynulost mluvy. Český název této poruchy (breptavost) poměrně přesně vystihuje její podstatu, tato poruchy je typická nápadným zrychlováním mluvy (na rozdíl od koktavosti, kde je narušena dynamika řeči je zde pozměněno tempo řeči), které se často stupňuje až k nesrozumitelnosti, protože člověk v rychlosti „polyká“ slabiky a někdy i celá slova, takže věty ztrácejí smysl.

V současnosti jsou děti s breptavostí téměř rizikovou skupinou, u většiny je původem jejich poruchy organický nález, tedy drobné patologické změny na EEG (elektroencephalogram). Podle psychologických vyšetření podávají breptavé děti horší výkony ve vnímání, v pravolevé orientaci, v senzomotorické orientaci i v motorice, stejně jako v neverbálních zkouškách, ve čtení a psaní. Celkově lze tedy považovat breptavost za jeden z projevů lehké mozkové dysfunkce. Také podíl dědičnosti není zanedbatelný.

Příznaky jsou velmi různorodé, za společné rysy se dají považovat příznaky na řeči. Mluvení bývá narušeno častými vdechy, někdy děti mluví i při nadechování. V proudu řeči se ztrácejí koncovky, části slov i celá slova. Výslovnost je často nepřesná nebo nesprávná, ale není vázána na některé hlásky – v rychlosti se prostě některé hlásky nepovedou. Někdy není ani vlastní tempo mluvy zrychlené, ale vynechané části slov tento dojem navozují. Mluva bývá navíc poměrně monotónní a není členěna ani akcenty ani odlišením síly hlasu.

Výrazně se breptavost projevuje až kolem nástupu do školy a později. Dost často se breptavost kombinuje s koktavostí, která vzniká druhotně, obvykle jako následek komunikačních neúspěchů a nevhodných výchovných postupů.

Breptavost lze poznat a odlišit ji od koktavosti jednoduchým způsobem. Když požádáme breptavé dítě aby mluvilo pomalu, protože mu není dobře rozumět, obvykle zpomalí a srozumitelnost se výrazně zlepší. Postupně však zase začne řeč nabírat rychlost, dítě se dovede kontrolovat jen chvíli. Koktavému dítěti se po stejném pokynu začne mluvit podstatně hůře.

Metody prevence jsou stejné jako u koktavosti, kladou důraz na jasné a zřetelné vyslovování, na správné dýchání, na cit pro rytmus a tempo, na přiléhavé a výstižné vyjádření.

Pokud je potřeba vzniklou breptavost odstranit, je situace jiná než u koktavosti. Porucha sama totiž dítě vůbec netrápí, většinou si ji ani neuvědomuje, proto nemá žádnou motivaci se jí zbavovat. Často proto situace přetrvává až do dospělého věku, kdy pokud se kombinuje s koktavostí nebo jinou další poruchou, provázející často lehkou mozkovou dysfunkci (LMD), bývá situace velmi obtížná a vyžaduje mimořádnou trpělivost od terapeuta i pacienta, protože metody je nutné individuálně vybírat a zkoušet, která pacientovi vyhovuje (Vitásková a Peutelschmiedová, 2005).

6.2.4 Mutismus

Mutismus je porucha řeči na neurotickém podkladu, v češtině by se slovo mutismus dalo vyjádřit jako nemluvnost. Jde o dost běžnou poruchu řeči v sociální interakci, mutistické dítě normálně mluvit umí, ale v určitém prostředí nebo s určitými osobami nekomunikuje.

V *lehčích případech* dítě sice v nezvyklé situaci nemluví, ale komunikuje alespoň neverbálně. Na požádání podá hračku, poskládá stavebnici, nakreslí obrázek nebo ukáže v knížce, kde co je. Při správném zacházení začne obvykle po nějaké době jednoslovně reagovat, stručně odpoví a porucha rychle odezní.

U *těžších forem* je situace obtížnější, protože dítě se tváří bezvýrazně, někdy je i bledé a působí vyděšeně, nijak nereaguje na předložené hračky nebo obrázky, nekomunikuje ani neverbálně.

Typy poruchy: Pokud dítě nemluví jen s někým nebo v určité situaci, jinak komunikuje bez zábran, jde o *mutismus elektivní*. Často se vztahuje k osobám, které mají něco společného se školním nebo nemocničním prostředím. Je to výraz pocitu nedostatečnosti, nejistoty nebo odmítání. Jde v podstatě o mluvní negativismus, protože dítě v některé situaci nebo s nějakou osobou mluvit nechce.

Pokud přestane úplně mluvit dítě, které dosud vcelku normálně komunikovalo, jde o *mutismus totální*, tedy o celkovou ztrátu hlasu i řeči. Vzniká většinou náhle jako důsledek

šoku při úrazu, z nadměrného vzrušení nebo psychického traumatu. Výjimečně může vzniknout i postupně jako důsledek vyčerpanosti. Na rozdíl od elektivního mutismu je patrná snaha promluvit, dorozumět se – ukazují, gestikulují.

U dětí, které přestaly mluvit vlivem šoku, mutismus po několika hodinách nebo dnech odezní, ale velmi často se řeč vrátí s výraznými projevy koktavosti.

Odlišení od jiných možných poruch je záležitostí odborníků a je nutné zejména tehdy, provází-li ztráta řeči úraz hlavy. Je třeba odlišit neurotické projevy od ztráty řeči v důsledku možného orgánového poškození (afázie).

Pokud rodina vychovává dítě, o kterém ví, že je labilní z hlediska duševních traumat, je důležitá prevence, aby mutismus nevznikl. Rozhodující je způsob výchovy, je důležité uvědomit si, že dítě patří mezi ty, které nemají k mutismu daleko, a podle toho se zařídit. Nemá smysl jakékoli násilné psychické „otužování“ (např. povinná recitace při rodinných sešlostech apod.), které spíše potíže vyvolá než aby jim zabránilo. Nepřijatelné jsou také nepřiměřené a zejména nespravedlivé tresty (jako zavírání za trest do pokoje nebo do sklepa). Je třeba dohlédnout také na dětské hry – někdy mohou být dost drsné a chování labilního dítěte svádí ostatní k tomu, aby ho různě pokoušeli.

Jestliže má dítě záchvaty elektivního mutismu, nijak ho do mluvení nenutíme, musíme přijmout jeho chování jako normální a nenápadně se snažit navázat aspoň neverbální kontakt. Se získáním jistoty v nové situaci elektivní mutismus většinou spontánně odezní.

Podobná pravidla platí i pro mutismus totální. Pomoc při komunikaci nemusí být v tomto případě vyloženě nenápadná, spíše přiměřená situaci a potřebám dítěte. V obou případech ovšem platí základní pravidlo – jakékoli nucení návrat řeči oddaluje. Pokud vznikl mutismus jako následek úrazu, je nutná konzultace s lékařem (Kutálková, 2005).

7. ZÁVĚR

Moje diplomová práce nese název Fyziologie lidského hlasového ústrojí a má rešeršní charakter. Mým cílem bylo z dostupné literatury zpracovat přehlednou práci, která by sloužila případným zájemcům o danou tematiku jako seznámení s fyziologickými principy hlasového ústrojí člověka. Toto téma jsem si zvolila proto, že jsem členkou pěveckého sboru a měla jsem proto zájem poznat stavbu a fungování hlasového ústrojí.

Komunikace pomocí zvuku je jednou z nejčastějších, která se mezi živočichy vyskytuje. U člověka pravděpodobně dosáhla nejvyšší úrovně – hlas slouží lidem jako základní dorozumívací prostředek. Člověk, který ztratí schopnost vytvářet hlas je vystaven velké psychické zátěži a tato ztráta jej odsouvá na okraj společnosti.

V mé diplomové práci popisuji nejprve anatomii lidského hlasového ústrojí – hrtan a hlasivky, tuto část práce doplňují názorné obrázky ilustrující stavbu hlasového ústrojí člověka. Další kapitola je věnována vzniku lidského hlasu a jeho vlastnostem. Je zde popsáno, jak vlastně vzniká hlas v hlasové štěrbině a co ovlivňuje jeho typické vlastnosti jako jsou síla, výška a barva hlasu. Také je zde zmíněn hlas zpěvní, tedy hlas užívaný ke zpěvu, protože jeho používání je těsně spjato s hlasem mluvním.

Následuje kapitola zabývající se poruchami hlasu. Studiu hlasu a jeho poruch se vždy věnovaly různé profese a dnes je tento trend ještě výraznější – studiu fyziologie hlasu se věnují lékaři, hlasoví pedagogové, tzv. speech terapeuti a také technici – akustici. Jejich spoluprací získáváme nové poznatky, které se dále mohou uplatnit například při vyvíjení náhradních hlasových mechanismů po úplném odstranění hrtanu, nejčastěji v důsledku zhoubného nádoru. Na konci kapitoly jsou uvedeny nejpoužívanější vyšetřovací metody hlasové funkce.

Další kapitola mé práce popisuje procesy edukace a reedukace hlasu. Zvláště pro povolání označovaná jako hlasoví profesionálové (zpěváci, moderátoři, učitelé, atd.) je důležité znát mechanismus vzniku hlasu a postupy jak správně pečovat o svůj hlas a jak jej správně používat, aby nedocházelo ke vzniku hlasových poruch.

Poslední kapitola se zabývá řečí jako prostředkem lidské komunikace, její fylogenezí a ontogenezí. Na závěr jsou uvedeny nejčastější poruchy řeči v dětském věku.

Při psaní této diplomové práce pro mě bylo největším přínosem to, že jsem poznala, jak funguje lidské hlasové ústrojí a jak předcházet vzniku jeho poruch. Doufám, že má práce bude pro případné zájemce o toto téma stejně přínosná.

8. SEZNAM ZKRATEK

ACTH – adrenokortikotropní hormon

CT – počítačová tomografie

EEG – elektroencephalograf

EGG – elektroglottografie

EMG – elektromyografie

HNR – poměr energie harmonických a neharmonických komponent hlasu

Hz – Hertz

LMD – lehká mozková dysfunkce

LTAS – metoda analýzy dlouhodobého spektra hlasu

MR – magnetická rezonance

ORL – otorinolaryngologie (ušní – nosní – krční)

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Průřez horní částí hlasového ústrojí 10
Obrázek č. 2: Hrtan, průdušnice, průdušky, sklípky plicní 11
Obrázek č. 3: Chrupavka příklopky hrtanové, chrupavka štítná 12
Obrázek č. 4: Chrupavka prstencová 12
Obrázek č. 5: Chrupavky hlasivkové 13
Obrázek č. 6: Spojení chrupavek hrtanu – klouby a vazy 14
Obrázek č. 7: Vazy hrtanu 14
Obrázek č. 8: Kostra hrtanu, chrupavky hlasivkové a prstencová 15
Obrázek č. 9: Svaly hrtanu – napínač 16
Obrázek č. 10: Postavení hlasivek za různých okolností 17
Obrázek č. 11: Nárys hlasové štěrbiny 18
Obrázek č. 12: Zadní skupina svalů hrtanu 19
Obrázek č. 13: Ewaldova píšťala s protiraznými jazýčky 21
Obrázek č. 14: Pohled na hrtan shora (inspirační a fonační poloha) 22
Obrázek č. 15: Způsob kmitání hlasivek 22
Obrázek č. 16: Průměrný rozsah hlasu 27
Obrázek č. 17: Změna hlasu za mutace 27
Obrázek č. 18: Elektrolarynx 42
Obrázek č. 19: Použití elektrolaryngu 42
Obrázek č. 20: Způsob vzniku hlasu při použití tracheoezo-fageální protézy 43
Obrázek č. 21: Hlasová protéza Bivona 45
Obrázek č. 22: Princip použití umělých hlasivek 47
Obrázek č. 23: Přivřené hrdlo při tlačeném tónu 63
Obrázek č. 24: Obraz při nepřímé laryngoskopii 67
Obrázek č. 25: Laryngoskop 67
Obrázek č. 26: Ukázka výsledků pneumografie 69
Obrázek č. 27: Multidimenzionální diagram 70
Obrázek č. 28: Dlouhodobé spektrum normálního hlasu 71
Obrázek č. 29: Sonagram věty „Vašek pil vodu“ 72
Obrázek č. 30: Výsledky vyšetření hlasového pole 73
Obrázek č. 31: Glottografický záznam 74
Obrázek č. 32: Dva módy videokymografické kamery 76

10. SEZNAM LITERATURY

Ahmad S. M., Soliman A. M., 2007: Congenital anomalies of the larynx. *Otolaryngologic clinics of North America*. 40 (1), 177 – 191.

Bar J., 1976: Pravý tón a pravé pěvecké umění 1, Supraphon, Praha, 1. vydání, str. 192.

Casserly P., Timon C., 2007: Botulinum toxin A injection under electromyographic guidance for treatment of spasmodic dysphonia. *The journal of laryngology and otology*. 18, 1 – 5.

Cerruti Mainardi P., 2006: Cri du Chat syndrome. *Orphanet journale of rare diseases*. 5, 28 – 33.

Češková O., 2003: Pěvecká výchova, Akademie múzických umění v Praze, Praha, 2. vydání, str. 55, (ISBN 80-7331-923-3).

Čihák R., 2002: Anatomie 2, Grada Publishing, Praha, 2. upravené a doplněné vydání, str. 470, (ISBN 80-247-0143-X).

Deuster C., 2005: On the pathology of the human voice, reflections on castrato singing from the point of view of the history of medicine. *Wurzbürger medizinhistorische Mitteilungen*. 23, 39 – 60.

Hála B., Sovák M., 1955: Hlas, řeč, sluch, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 3. přepracované vydání, str. 256.

Kozelská I., 2004: Hlasová výchova v učitelské přípravě (jako dovednostní součást profesionalizace učitelů 21. století), Ostravská univerzita – Pedagogická fakulta, Ostrava, 1. vydání, str. 200, (ISBN 80-7042-359-5).

Kutálková D., 2005: Logopedická prevence: průvodce vývojem dětské řeči, Portál, Praha, 4. vydání, str. 213, (ISBN 80-7367-056-9).

Lewis B. A., Freebairn L. A., Hansen A. J., Miscimarra L., Iyengar S. K., Tailor H. G., 2007: Speech and language skills of parents of children with speech sound disorders. *American Journal of speech-language patology*. 16 (2), 108 – 118.

Martienssenová – Lohmannová F., 1994: Vzdělaný pěvec, Kora, Pardubice, str. 329, (ISBN 80-85644-04-5).

Master S., De Biase N., Pedrosa V., Chiari B. M., 2006: The long-term average spectrum in research and in the clinical practise of speech therapists. *Pro-fono: revista de atualizacao cientifica*. 18 (1), 111 – 120.

Moorthy S. S., Gupta S., Pfefferkorn T., 2005: Anesthetic implication of Reinke´s edema of vocal cords. *Canadian journal of anesthesia*. 52 (7), 775 – 776.

Netter F. H., 2003: Anatomický atlas člověka, Grada Publishing, Praha, 1. vydání, 525 obr. tabulí, (ISBN 80-247-0517-6).

Niedzielska G., Glijer E., Niedzielski A., 2001: Acoustic analysis of voice in children with noduli vocales. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 60 (2), 119 – 122.

Novák A., 1989: Foniatrie, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1, 1. vydání, str. 80.

Novák A., 1996: Foniatrie a pedaudiologie II., Alexej Novák, Praha, str. 110.

Plant R. L., 2005: Aerodynamics of the human larynx during vocal fold vibration. *The Laryngoscope*. 115 (12), 2087 – 2100.

Sato K., Nakashima T., 2006: Histopathologic changes in laryngeal mucosa of extremely low-birth weight infants after endotracheal intubation. *The Annals of otology, rhinology and laryngology*. 115 (11), 816 – 823.

Savelkoul E. M., Zebrowski P. M., Feldstein S., Cole-Harding S., 2007: Coordinated interpersonal timing in the conversations of children who stutter and their mothers and fathers. *Journal of fluency disorders*. 32 (1), 1 – 32.

Schneider B., Schickunger-Fischer B., Zumtobel M., Mancusi G., Bigenzahn W., Klepetko W., End A., 2003: Concept for diagnosis and therapy of unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis following thoracic surgery. *The Thoracic and Cardiovascular surgeon*. 51 (6), 327 – 331.

Slavíček A., 2004: Rehabilitace po totální laryngektomii. *Sanquis*. 32, 40 – 45.

Soukup J., 1972: Hlas, zpěv, pěvecké umění, Supraphon, Praha, 2. vydání, str.151.

Svec J. G., Schutte H. K., 1996: Videokymography: high – speed line scanning of vocal fold vibration. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*. 10 (2), 201 – 205.

Vitásková K., Peutelschmiedová A., 2005: Logopedie, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1. vydání, str. 182, (ISBN 80-244-1088-5).

Wittke-Thompson J. K., Ambrose N., Yairi E., Roe C., Cook E. H., Ober C., Cox N. J., 2007: Genetic studies of stuttering in a founder population. *Journal of fluency disorders*. 32 (1), 33 – 50.

Internetové zdroje

URL 1: *http://www.orl.cz/choroby/krk/hrtan/tumor/1/kopie/print.htmid30745.html (Slavíček A., 2002: Karcinom hrtanu – časopisový článek)*

URL 2: *http://www.neue-stimme.de/freehands_elekro.htm*

URL 3: *http://www.ernst-breitsch.de/html/body_kehlkopfhinweise.html*

URL 4: *http://www.ortomedic.no/default.asp?gid=22&g1=x&*

URL 5: *http://www.tracheotomy.info/modules.php?op=modload&name=Section&file= index &req=printpage&artid=20*

URL 6: *www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=2179&mark=*

URL 7: *http://isdvapl.upv.cz/pls/portal30/pt.ptdet?xprim=458394&lan=cs*

URL 8: *http://www.medizin.fu-berlin.de/chi/studium/vorlesung/sd_ben/recurrensparese.html*

URL 9: *http://www.cheiron.cz/product.php?id=12laryngo&page=1*

URL 10: *http://kaypentax.com/Product%20Info/3650/3650.htm*

URL 11: *http://www.scielo.br./scielo.php?pid=S010456872006000010001&skript=sci_arttext &tlng=en*

URL 12: *http://biomech.ftvs.cuni.cz/abstbiom/abstrakt/svec.htm*

Dostupnost uvedených internetových stránek byla ověřena dne 18. 5. 2007.