

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Pedagogická fakulta

Ústav speciálněpedagogických studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jana Šimonová

**Projevy funkčních poruch hlasu při zpěvu stupnic v rámci vyšetření
hlasového pole**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a pouze s použitím literatury a zdrojů uvedených v této práci.

V Olomouci dne 15. 4. 2018

Jana Šimonová

Poděkování

Mé poděkování patří RNDr. Marku Fričovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a podnětné rady, které mi v průběhu jejího zpracování poskytoval, za jeho velkou trpělivost a ochotu. Další velké poděkování patří MUDr. Martinu Kučerovi za poskytnutí výzkumného vzorku, bez kterého by tato práce nebyla realizována. V neposlední řadě děkuji Mgr. Lucii Kytnarové za zprostředkování kontaktu s Akademií múzických umění v Praze.

OBSAH

ÚVOD.....	7
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 Hlas.....	9
1.1 Vstup do problematiky.....	9
1.1.1 Dýchací ústrojí.....	9
1.1.2 Hlasové ústrojí.....	11
1.2 Tvorba hlasu.....	12
1.2.1 Teorie zdroje a filtru.....	13
2 Vlastnosti hlasu.....	15
2.1 Výška.....	15
2.2 Hlasitost.....	16
2.3 Délka.....	17
2.4 Barva.....	17
3 Hlasové rejstříky.....	19
3.1 Pojetí.....	19
3.2 Klasifikace.....	19
3.2.1 Pulzní rejstřík.....	21
3.2.2 Hrudní rejstřík.....	22
3.2.3 Hlavový rejstřík.....	22
3.2.4 Whistle.....	23
3.2.5 Přejížděcí oblast.....	23
4 Kvalita hlasu.....	25
4.1 Pojetí.....	25
4.2 Narušená kvalita hlasu – porucha hlasu.....	26
5 Percepční hodnocení kvality hlasu.....	28
5.1 Nástroje pro percepční hodnocení hlasu.....	28
5.2 Hodnocené vlastnosti patologického hlasu.....	29
5.2.1 Hlasová drsnost.....	29

5.2.2 Hlasová slabost	30
5.2.3 Hlasová dyšnost	31
5.2.4 Hlasové napětí	31
5.2.5 Hlasová nestabilita	32
5.2.6 Výška a hlasitost	32
6 Hlasové pole	34
6.1 Popis nástroje	34
6.2 Parametry hlasového pole	35
6.2.1 Výška	35
6.2.2 Intenzita	35
6.2.3 Tvar hlasového pole	36
II. PRAKTICKÁ ČÁST	38
7 Výzkumné šetření	38
7.1 Cíl výzkumu a stanovení hypotéz	38
7.2 Metody zpracování	39
7.2.1 Přípravná fáze	39
7.2.2 Nahrávky hlasu	39
7.2.3 Analýza hlasu	40
7.2.4 Primární poslechové testy	43
7.2.5 Proces přípravy finálního percepčního testu	45
7.2.6 Design testu – příprava testovacího rozhraní	45
7.2.7 Definice hodnocených stimulů	48
7.2.8 Sekundární poslechové testy	53
8 Výsledky	57
8.1 Výsledky primárního poslechu – specifické změny kvality hlasu při zpěvu stupnic u žen s patologií hlasu	57
8.2 Výsledky sekundárního poslechu – závislost specifických změn kvality hlasu na výšce	57
8.2.1 Statistické vyhodnocení	57
8.2.2 Celkové shrnutí výsledků sekundárního poslechu	64
DISKUZE	73

LIMITY	77
ZÁVĚR.....	78
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	80
SEZNAM ZKRATEK	85
SEZNAM TABULEK	86
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	87
SEZNAM PŘÍLOH	88

ÚVOD

Tematika hlasu, pokrývající oblast obecné problematiky, diagnostiky, terapie a jiných fenoménů s hlasem souvisejících, byly již v literatuře mnohokrát popisovány. Toto téma přesahuje do více sfér – všimají si ho mimo medicínských oborů i obory lingvistické, pedagogické, pedagogicko-terapeutické, fyzikální (zejména akustika), dotýká se i pole v oblasti psychologie. To je mimo jiné důvodem velké terminologické nejednotnosti. Co se týče foniatric, logopedie a hlasové pedagogiky, existuje velké množství zahraničních i tuzemských publikací popisujících různé intervenční postupy v oblasti hlasových poruch. V klinické praxi se někdy v oblasti diagnostiky poruch hlasu se setkáváme především s vyšetřením habituálního hlasu (mluvní polohy hlasu), což není pro komplexní zhodnocení kvality hlasu dostačující.

Hlasové pole (angl. voice range profile / phonetogram) je diagnostický nástroj, který kromě polohy mluvního hlasu hodnotí také postupné zvyšování hlasu (například při zpěvu stupnic) a zvyšování hlasové dynamiky (gradace volání) a tyto parametry graficky zaznamená do konkrétního grafu, který poskytuje informaci o dosažené výšce a dynamice. Tyto dva úkoly pomáhají diagnostikovi percepčně odhalit takové charakteristiky hlasu, které pomocí úkolů pokrývající oblast habituálního hlasu (např. čtení, počítání do deseti, spontánní mluvní projev) neodhalí. Hlasové pole je sice zařazeno mezi diagnostické metody, nicméně poskytuje pouze vizuální zpětnou vazbu. Chybí zde standardizovaný funkční popis toho, co se přesně děje s hlasem při změně výšky a dynamiky. Obecně se ani v literatuře nevyskytuje spojitost mezi vyšetřením hlasového pole a zhodnocením funkčnosti hlasu a míry patologie v závislosti na měnící se výšce a dynamice.

Cílem této diplomové práce je pomocí hlasového pole analyzovat, které specifické vlastnosti hlasu se mění s rostoucí výškou při zpěvu stupnic a na základě této analýzy navrhnout percepční testy, které by ze získaných výsledků vytvořily základ funkčního hodnocení hlasu pro zainteresované odborníky.

Práce je strukturovaná do teoretické a praktické části. Teoretická část je rozdělena do šesti kapitol. První kapitola má za úkol nastínit pojetí tematiky hlasu, společně s popisem tvorby hlasu. Druhá kapitola se věnuje popisu základních vlastností hlasu – na tuto kapitolu navazuje třetí kapitola, kde je samostatně popsána problematika hlasových rejstříků společně s jejich klasifikací. Následující část se věnuje kvalitě hlasu jako takové a dále narušené kvalitě hlasu. Na ní navazuje kapitola pátá, která shrnuje poznatky o percepčním hodnocení hlasu, kde se autorka snaží přiblížit základní diagnostické nástroje používané pro hodnocení kvality hlasu v dnešních podmínkách a dále konkrétní patologické vlastnosti hlasu, které jsou v těchto

diagnostických postupech sledovány a které jsou zároveň základními vlastnostmi sledovanými autorkou v praktické části. Poslední kapitolou teoretické části je popis diagnostického významu hlasového pole – práce s tímto nástrojem byla opět významným pilířem experimentální části.

Praktická část se zaměřuje na popis dvou experimentů a je členěna do dvou základních kapitol. Sedmá kapitola vymezuje výzkumné šetření, ve kterém jsou v první části vymezeny cíle výzkumu a stanovení hypotéz. V návaznosti na tuto část popisuje autorka metody zpracování experimentální části, kde je popisována koncepce obou experimentů. Osmá kapitola shrnuje výsledky experimentů, včetně popisu statistického vyhodnocování a celkového shrnutí výsledků, obsahující velmi důležitý slovní popis výstupů. Následuje diskuze, kde autorka shrnuje a zdůvodňuje získané poznatky z praktické části a v neposlední řadě uvádí limity studie. Cílem praktické části bylo funkční zhodnocení specifických vlastností hlasu při provádění percepčních testů.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 Hlas

1.1 Vstup do problematiky

Charakteristika a definice termínu „hlas“ se liší napříč zaměřením odborníků snažící se tento pojem definovat – tato nejednotnost jde ruku v ruce s odlišnými názory a stanovisky jednotlivých profesionálů. Jinak se na problematiku hlasu zaměřují lékaři, akustici, logopedi, jinak hlasoví pedagogové nebo lingvisté.

V literatuře se rozšířeně uvádí následující definice, kdy se hlas považuje za zvuk, který vznikne průchodem hrtanového tónu vzniklého na hlasivkách rezonančními dutinami nad hrtanem, tzv. násadní trubicí (Novák, 2000). Kučera et al. (2010) definuje hlas z patoetiologického hlediska jako zvuk vydávaný člověkem při pokusu o znělou fonaci. Do tohoto pojetí můžeme tedy zahrnout i zvuky, které neodpovídají pravidelnému kmitavému pohybu hlasivek, tedy zahrnujeme sem i hlasy patologické.

Hlas je výsledkem přesně uspořádané koordinace činností dýchacího, hlasového a artikulačního ústrojí. Na přímé produkci hlasu se podílejí tyto tři anatomické oddíly, nicméně samotné řízení hlasové produkce podléhá u lidí analyticko-syntetické činnosti mozkové kůry. Od dětství se vyvíjí akusticko-fonační koordinace (uspořádanost mezi sluchem a tvorbou hlasu), která se časem u každého, bez ohledu na hlasové školení, zdokonaluje. Sluchem jsou vnímány hlasové zvuky a sluchové vzruchy dospívají do buněk mozkové kůry v levém spánkovém laloku. Z nich vycházejí senzomotorickým spojením hybné popudy k dýchacímu, hlasovému a artikulačnímu svalstvu (Hrabalová, 2016).

1.1.1 Dýchací ústrojí

Základem produkce hlasu je akt dýchání, tzv. respirace. Respirační ústrojí je tvořeno plícemi, průduškami, průdušnicí, hrtanem, hltanem a ústní a nosní dutinou. Švec (2006) označuje dýchací ústrojí jako hlasový akustický systém.

Během výdechu proudí z plic vzduch, který se dostává přes průdušky a průdušnici do hrtanu, kde jsou umístěny hlasivky. Vydechovaný proud vzduchu hlasivky rozkmitává, tyto kmity modulují proud vzduchu a tím se vytváří periodické změny vzdušného tlaku. Tímto způsobem vzniká základní zvuk. Následně pokračuje takto „upravený“ vzduch z hrtanu přes

hltn do ústní dutiny (u orálních hlásek) nebo do nosní dutiny (u nazálních hlásek) a poté se dostává ven do prostoru (Švec, 2016).

Část, která se nachází pod hlasivkami, nazýváme traktem subglotickým a část nad hlasivkami traktem supraglotickým (také nasadní trubice). V supraglotickém traktu se mezi hlasivkami a ústním otvorem nachází vokální trakt. Ten je zodpovědný za rezonanci a ve velké míře se podílí na samotné artikulaci. Vokální trakt je tvořen třemi dutinami – hrtanovou a hltanovou, které jsou někdy dohromady označovány jako dutina hrdelní a dutinou ústní (Švec, 2016).

Různí autoři zdůrazňují spolupráci mezižeberního svalstva a bránice. „*Při dýchání se dutina hrudní střídavě zvětšuje a zmenšuje, a to pohybem stěn hrudního koše i bránice. Při každém vdechu se hrudní dutina rozšiřuje; také plíce se tím rozšiřují, ovšem jen vynuceně (pasívně); jejich objem se zvětšuje a zároveň se do jejich prostoru nasává vzduch. Při výdechu se bránice vyklene vzhůru, stěny hrudníku se zploští; tím se zmenšuje hrudní prostor a vytlačuje vzduch z plic.*“ (Hála, Sovák, 1962, str. 33).

Pokud člověk dýchá klidně, trvá výdech o něco déle než vdech, přibližný poměr je 3:2. Uvedený poměr se ale mění při mluvení, a ještě více při zpěvu. Zde může být poměr například 1:12 i více – záleží hlavně na tom, jakou sílu hlasu dotyčný používá a v jaké výšce zpívá. Při zpěvu je mimo jiné dýchání charakterizováno rychlým, hlubokým a pravidelným vdechem. Výdech je prodloužený, zpomalený a prohloubený. Tento vzorec se v dýchání projevuje i tehdy, pokud si zpěvák melodii jen představuje, jde o jeden z projevů vnitřního zpívání. Pokud porovnáme dechovou spotřebu zpěváka, který je školený a dechovou spotřebu neškoleného hlasu, dojdeme k závěru, že školený zpěvák spotřebuje poměrně méně vzduchu než zpěvák neškolený – zpívaný tón je zvukově vnímán tím čistěji, čím méně vzduchu se spotřebuje k jeho vytvoření. Zpěváci se tedy snaží o to, aby se co nejvíce jimi vydechovaného vzduchu užilo k vytvoření samotného tónu. Vydechovaný tón, který uniká, se akusticky neprojevuje jako tón, ale jako třecí šelest. Při nesprávném úniku vzduchu se tedy zvyšuje spotřeba vzduchu a dyšnou příměsí se kazí i čistota produkovaných tónů. Zpěvák tedy musí ekonomicky pracovat s takzvanou dechovou oporou – je to způsob výdechového pohybu, pomocí kterého se ušetří co nejvíce vydechovaného vzduchu. Zpěvák při vydechování udržuje hrudník co nejvíce rozšířený a užívá k dýchání hlavně břišního svalstva, využívá tedy popsaného abdominálního dýchání (Hála, Sovák, 1962).

Správné hospodaření s dechem by ale nemělo být pouze doménou trénovaných zpěváků nebo profesionálních mluvčích, ale i běžných lidí. U běžné populace se vyskytují chyby v dýchání – hlučné lapání po dechu, přílišná námaha, hlučné nádechy – nápadná slyšitelnost

dýchání je v podstatě důkazem toho, že proud vzduchu naráží na nějakou překážku. Pokud slyšíme v hlase výdechový proud, jedná se o dyšný hlas (Coblenzer, Muhar, 2001). Příčinou těchto percepčních charakteristik, kterým se budeme věnovat v experimentální části, může být přílišná addukce hlasivek při dýchání nebo naopak nedostatečná addukce hlasivek při mluvení. V normálním stavu je při intenzivním dýchání hlasivková štěrbina široce otevřená, při klidném dýchání mírně otevřená a úplně uzavřená například ve fázi ochranného kašlacího reflexu. Při fonaci je hlasivková štěrbina jen mírně otevřená (Kopecký et al., 2010).

1.1.2 Hlasové ústrojí

Vlastní hlasové ústrojí se nachází na přední straně krku a je uloženo v hrtanu. Horní část hrtanu je připevněna ke kosti jazykové (*os hyoideum*), která je připojena ke spodině ústní. Dolní část hrtanu je spojena s průdušnicí. V hrtanu se nachází hlasivky. Jsou to valovité útvary, které probíhají po obou stranách vnitřního prostoru hrtanu. Hmoty hlasivek se skládá z hlasových vazů a svalové hmoty, jejíž hlavní součástí je sval hlasivkový (*musculus vocalis*). Tento útvar je pokryt jemnou sliznicí. Štěrbinu, kterou hlasivky zužují a rozšiřují, nazýváme *glottis*. Hlasivky se podélně dělí z funkčního hlediska na dvě části: přední – blanitá (*pars ligamentosa*) a zadní – chrupavčitá (*pars cartilaginea*) (Hála, Sovák, 1962). Hrtan je tvořen chrupavčitou kostrou, vazy, zevními a vnitřními svaly a je vystlán sliznicí. Kostru hrtanu tvoří párové a nepárové chrupavky. Nepárové chrupavky jsou: chrupavka štítná (thyeoideální), chrupavka prstencová (cricoideální) - tyto dvě chrupavky jsou spolu spojeny kloubem a jejich vzájemné postavení určuje napětí hlasivek. Mezi nepárové hlasivky patří i chrupavka příklopky hrtanové (epiglottická) patří také mezi nepárové chrupavky. Párovými chrupavkami jsou chrupavky hlasivkové (arytenoidní) – ty jsou kloubně spojeny s chrupavkou prstencovou a umožňují addukci a abdukci (sevření a rozevření) hlasivek. Dále jsou v hrtanu uloženy svaly vnitřní a vnější. Úkolem vnějším svalů je fixovat hrtan k okolním strukturám a zajišťovat tak jeho stabilní postavení. Vnitřní svaly se přímo podílejí na fonaci a dělí se na svěrače, rozvěrače a napínače. Mezi rozvěrače patří *musculus cricoarytenoideus posterior*, který má za úkol otevírat hlasovou štěrbinu. Svěrače jsou *musculus cricoarytenoideus lateralis*, který rotací chrupavky hlasivkové addukuje hlasivku mediálně, a *musculus arytenoideus*, který k sobě přibližuje hlasivkové chrupavky, tím se k sobě přibližují hlasivky a uzavírá se hlasivková štěrbina. Sval, který ovlivňuje vzájemné postavení chrupavky prstencové a štítné, se nazývá *musculus cricothyroideus* – zevní napínač hlasivek. Vnitřní napínač – *musculus thyroarytenoideus* (také označovaný jako *musculus vocalis*) zkracuje hlasivky a zvětšuje jejich

napětí. *Musculus cricothyroideus* a *musculus thyroarytenoideus* jsou mimo jiné hlavními aktéry při zvyšování výšky hlasu v souvislosti s přechody mezi rejstříky, proto se jim budeme nadále věnovat v kapitole číslo 3. Další vnitřní hrtanové svaly ovládají pohyby příklopky hrtanové. Vlastní hlasivky se upínají na chrupavku štítnou vpředu a vzadu na hlasové výběžky chrupavek hlasivkových a jsou tvořeny zejména vazem hlasovým a uvedeným svalem. Z laterálních stěn hrtanu nad hlasivkami vybíhají tzv. ventrikulární řasy. U spastických poruch jsou zodpovědné za patologické tvoření hlasu, ale někdy naopak využívají terapeuti jejich funkce při tvorbě náhradního hlasového mechanismu po operativním odstranění hlasivek. Hrtan je inervován pomocí X. hlavového nervu (*nervus vagus* – nerv bloudivý), ze kterého odstupuje *nervus laryngeus superior*, který motoricky inervuje *musculus thyrocricoideus* a senzitivně inervuje celý hrtan. Ostatní vnitřní svaly hrtanu jsou inervovány konečnou větví *nervus laryngeus recurrens*, který taktéž odstupuje z X. nervu. Větve těchto nervů mohou být poškozeny a tím může docházet k jednostranné / oboustranné paralýze hlasivek (Jedlička, 2003).

1.2 Tvorba hlasu

V minulosti se mylně soudilo, že hlas vzniká v hrtanu samotným rozkmitáním hlasivek analogicky jako na strunách. V literatuře se uvádí dvě základní teorie, které vysvětlují vznik hlasu. Teorie neurochronaxická předpokládá, že kmitání hlasivek je aktivní děj, který je řízený jednotlivými impulzy z *n. laryngeus recurrens* – tato teorie je již překonaná. Teorie myoelastická (neurodynamická) je podobná procesu tvorby hlasu tak jak ji známe v dnešních podmínkách – hlasivky kmitají díky koordinací mezi napětím, elasticitou, hmotou hlasivek a tlakovými poměry, které vznikají při expiraci (Kučera et al., 2010).

Dnes je již známo, že hlasivky nevytvářejí zvuk hlasu samy, ale vytváří jej periodické chvění vzdušného sloupce nad hlasivkami. Z plic proudí výdechový vzduch přes průdušnice do hrtanu, kde od sebe svým tlakem oddálí obě hlasivky. Tím se otevře hlasivková štěrbina, kterou unikne určité množství vzduchu a sníží tak tlak výdechového proudu. Díky své elasticitě se hlasivky opět přiblíží. Pod hlasivkami se znovu nahromadí takové množství vzduchu, které převládne nad pružnou silou hlasivek a tento proces se opakuje. Hlasivková štěrbina se střídavě otevírá a zavírá, vzduch nad hlasivkami se periodicky zhušťuje a zředuje a tím se zároveň tvoří hlas (Hrabalová, 2016). Oscilace hlasivek mohou odborníci v dnešních podmínkách detailněji zkoumat pomocí speciálních zobrazovacích metod. Tyto metody odhalily děj, při kterém je vidět, že po povrchové tkáni hlasivek probíhá od dolních po horní části vlna, která se v zahraniční literatuře označuje jako *mucosal wave* (přeneseně mukózní vlna) (Story, 2015).

Tímto procesem však ještě nevzniká hlas tak, jak ho vnímáme. Pokud hlasivky periodicky kmitají, vzniká tzv. hrtanový tón. Tento tón se skládá ze základní harmonické frekvence (F_0) a řady vyšších harmonických frekvencí (H_2 , H_3). Výsledný zvuk s charakteristickou barvou hlasu vznikne až v rezonančních prostorách. Základní frekvence je dána frekvencí kmitání sliznice hlasivek (Kučera et al., 2010).

Jakmile je hlasivková štěrbinu otevřená, prochází proud vzduchu volně bez jakékoli překážky z plic. V momentě vibrací ale povrch hlasivek cyklicky otevírá a zavírá hlasivkovou štěrbinu a dovoluje tedy volný průchod vzduchu pouze v momentech, kdy je glottis otevřená. Pokud hlasivky glottis uzavřou, proud vzduchu se hromadí pod nimi. Proud vzduchu, který prochází hlasivkami, je „tvarován“ do konkrétní amplitudy (Shape, 2015). Tento proces je popisován v následující kapitole.

Kučera et al. (2010) zmiňuje, že kvalitní hrtanový tón je daný stejným napětím obou hlasivek, identickým objemem, schopností kmitu povrchového epitelu až po *ligamentum vocale*, dobrou hybností hlasivek a schopností uzavřít hlasivkovou štěrbinu v plném rozsahu jak v úrovni horizontální, tak v úrovni vertikální. Pokud nejsou splněny tyto podmínky, vzniklý zvuk má příměs šumu a podobně jak bylo popisováno výše, může mít výsledný hlas podobu chraptivosti nebo dyšnosti.

1.2.1 Teorie zdroje a filtru

Detailněji můžeme popsat tvorbu hlasu pomocí dvoustupňové teorie zdroje a filtru. Autorem je Gunnar Fant, teorii popsal v roce 1960. V prvním stupni je tlak, který proudí z plic a má charakter statického vzdušného tlaku transformován kmitáním hlasivek na akustický tlak. Tím vzniká prvotní zvuk, popsany v předchozí kapitole. V druhém stupni dochází k další transformaci, tentokrát se primární zvuk dostává do rezonančních dutin. Tyto dutiny působí jako akustické filtry a základní tón se mění v specifický hlas. Zdrojem jsou zde tedy hlasivky a filtrem rezonanční dutiny (Švec, 2006).

V momentě uzavření hlasivek vzniká nad hlasivkami podtlak, který vybudí aktivitu rezonančních dutin, které tento akustický signál transformují svými rezonancemi.

Rezonanční dutiny, stejně jako hlasivky, pracují na základě frekvencí (formantové frekvence), které neodpovídají frekvenční aktivitě hlasivek. V momentě otevření hlasivek se rezonanční oscilace utlumí – tento cyklus se opakuje. Protože jsou všechny hlásky odlišné z hlediska nastavení rezonančních dutin, vzniklé akustické vlny se také liší. Rezonanční oblasti vokálního traktu se nazývají formanty a rezonanční šířka formantu souvisí se zmíněnými

rezonančními oscilacemi. Příspěvky zdroje a rezonančních dutin se kombinují a společně vytváří výsledný signál. Celá zmíněná transformace formuje typickou barvu lidského hlasu (Švec, 2006). Barva hlasu patří mezi základní subjektivní vlastnosti hlasu a bude předmětem druhé kapitoly.

2 Vlastnosti hlasu

Jak vyplývá z přecházející kapitoly, hlas je zvuk, kde jsou určité frekvence zesíleny – tento jev závisí na individuálním tvaru a postavení rezonančních dutin, proto je hlas pro každého člověka charakteristický. Existuje řada klasifikací základních vlastností hlasu podle profesního zaměření odborníků, nicméně z akustického hlediska mezi základní subjektivní vlastnosti hlasu patří:

2.1 Výška

Výška hlasu fyzikálně odpovídá frekvenci kmitání hlasivek (Novák, 2000, Hrabalová, 2006).

Hála a Sovák (1962) uvádějí, že průměrná hlasová výška při mluvení a při zpěvu je individuální a závisí na anatomickém utváření hrtanu a fonačního ústrojí. Velké a prostorné hrtany s dlouhými hlasivkami jsou zodpovědné za hlubší hlasy, na rozdíl od hrtanů malých, které mají kratší hlasivky a vydávají vyšší hlasy. Autoři uvádějí Müllerovy zákony, které vysvětlují mechanismy změny hlasové výšky:

- Výška hlasu je přímo úměrná napětí hlasivek: čím jsou hlasivky napjatější, tím je tón vyšší;
- Výška hlasu je tím větší, čím je tlak výdechového proudu silnější (platí hlavně o vysokých tónech);

Výšku hlasu ovlivňuje více faktorů – patří mezi ně hlavně objem hlasivek (čím více tkáně kmitá, tím je hlas hlubší), dále délka hlasivek (čím jsou hlasivky delší, tím více obsahují hmoty a tím je hlas nižší) a napětí hlasivek, jehož vzrůst podmiňuje pozitivně změnu výšky (Frič, Miššíková, 2016).

Průměrná výška hlasu v přirozené habituální poloze u mužů je v rozsahu od tónu G po tón e (98–165 Hz) a u žen přibližně o jednu oktávu vyšší – od g po d1 (169–329 Hz). Rozdíl mezi minimální a maximální výškou hlasu nazýváme tónový nebo frekvenční rozsah (Frič, Miššíková, 2016).

Rozdíly v hodnotách výškového rozsahu odlišují zdravou populaci od dysfonické, popřípadě trénované hlasy od netrénovaných. Intaktní osoba by měla být schopná tvořit hlas v rozsahu minimálně 2,5 oktávy (Frič, Miššíková, 2016). U dospělých žen se pohybuje výškový rozsah kolem 40 půltónů a u mužů se hodnota pohybuje kolem 43 půltónů (Leino et al., 2008).

Co se týče tónového rozsahu, rozdílly jsou znatelné při porovnání klasických a neklasických pěvců. Klasické pěvkyně dosahovaly o 10 půltónů vyššího rozsahu než neklasické zpěvačky a netrénované ženy (Eckley et al., 1998).

Tato vlastnost disponuje různými parametry, se kterými se kvantitativně pracuje např. při vyšetření hlasového pole, z nichž nejvýznamnějšími jsou průměrná výška mluvního hlasu, tónový (půltónový) rozsah hlasu a poloha průměrného mluvního hlasu (viz kapitola č. 6).

V klinických oborech se často setkáváme s přepínáním hlasu z důvodu užívání hlasu v nesprávné poloze (obyčejně vyšší) – tím může být narušen hlasový mechanismus. Před odstartováním pěvecké kariéry a během ní je tedy třeba pečlivě vyšetřit hlasové ústrojí (Hála, Sovák, 1962).

Výška hlasu není statická vlastnost a podléhá různým změnám. Těmto změnám říkáme suprasegmentální vlastnosti / prozodické vlastnosti a obsahují detekci změny výšky – melodii (Frič, 2013).

2.2 Hlasitost

Hlasitost fyzikálně odpovídá intenzitě (Novák, 2000, Hrabalová, 2016).

Čím jsou k sobě hlasivky více přitlačené, tím větší změny tlaku hlasivky vytvoří – čím vyšší je hodnota tohoto tlaku, tím je hlas hlasitější. Kromě rezonančních dutin se na zvyšování hlasitosti podílí i schopnost zvuk efektivně přenést do prostoru – například otevřením úst (Frič, Miššíková, 2016).

Průměrná hladina akustického tlaku (SPL) habituálního hlasu je pro obě pohlaví stejná – pohybuje se kolem 65–75 dB. Rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou akustického tlaku nazýváme dynamický rozsah, který rozdělujeme na absolutní a relativní. Absolutní rozsah sděluje rozdíl mezi minimální a maximální SPL bez ohledu na měřenou frekvenci (pro obě pohlaví je absolutní dynamický rozsah 50–60 dB). Relativní dynamický rozsah je už závislý na konkrétní výšce hlasu – ve středové části tónového rozsahu je nejvyšší a v okrajových částech tónového rozsahu nejnižší. U zpěvných hlasů je popisován dynamický rozsah minimálně 20 dB (Frič, Miššíková, 2016). Mezi parametry intenzity v hlasovém poli řadíme průměrnou, minimální a maximální intenzitu, dále dynamický rozsah a dynamiku mluvního hlasu (viz kapitola č. 6).

Stejně tak jako u výšky podléhá hlasitost suprasegmentálním faktorům / prozodickým vlastnostem. Pokud se mění hlasitost, mluvíme o dynamice (Frič, 2013).

2.3 Délka

Časová délka je dána dobou trvání zvukového signálu. Uvádí se v sekundách. Pokud se mění délka, mění se rychlost zvuků v čase. Tento děj nazýváme tempo – rytmus a stejně tak jako melodie a dynamika patří mezi suprasegmentální / prozodické vlastnosti (Frič, 2013, Frič, Miššíková, 2016).

2.4 Barva

Na rozdíl od přecházejících vlastností se barva hlasu nedá kvantitativně vyjádřit. Barva hlasu je vlastnost hlasu, která od sebe odlišuje dva hlasové projevy (zvuky) se stejnou výškou, hlasitostí a časovým průběhem. Barva tedy zahrnuje všechny vlastnosti, které nejsou výškou, hlasitostí nebo délkou (Srový, 2008, Frič, Miššíková, 2016). Z akustického hlediska je barva hlasu dána zejména poměrem harmonických složek (tónů) k neharmonickým (šumům), tedy zahrnuje jak vlastnosti zdroje, tak vlastnosti filtru (Kučera et al., 2010, Frič, 2013). Složené tóny se vyznačují plnější barvou hlasu – čím více harmonických složek tón má, tím je barva bohatší (Srový, 2008).

V angličtině se barva hlasu překládá jako „*voice quality*“, což potvrzuje terminologickou nejednotnost této problematiky – i v této diplomové práci, stejně jako v ostatních publikacích v českém prostředí, je kvalita hlasu popisována spíše ve smyslu hodnocení míry patologie hlasu, tzn. dobrá – špatná kvalita hlasu. Barva hlasu zahrnuje různé podskupiny: například složka informační (fonetická barva), identifikační (specifická pro každého jedince; takzvaný témbr), artikulační, složka kvality (ve smyslu poruchy hlasu z medicínského pohledu) (Kučera et al., 2010). Tato diplomová práce pracuje s konceptem kvality hlasu jako samostatného fenoménu, který odlišuje zdravou populaci od patologické, proto bude toto téma samostatně rozpracováno v kapitole číslo 4.

Stejně tak, jako se moduluje výška, hlasitost a délka, i barva může podléhat změnám. V zahraniční literatuře se tento fenomén nazývá *voice quality transformation*. Barva hlasu závisí především na velikosti a tvaru vokálního traktu, na tvaru a postavení čelistí, velikosti jazyka, délce hlasivek, hmotě hlasivek. Dalším zdrojem variability barvy hlasu je habituální užívání hlasu člověkem. Pokud má mluvčí tendenci mít při řeči napjaté měkké patro udržované v nižší pozici, zní pak hlas více nazálně. Dalším příkladem je dyšný hlas, který vzniká nedostatečnou addukcí hlasivek, nebo v opačném případě tlačení hlasu, při kterém jsou hlasivky příliš addukovány. Fyziologické mechanismy, které takto mění barvu hlasu, mohou být jak

patologií, tak pouze návykovým používáním hlasu, ale patří sem například i modulace hlasu při užívání různých hlasových rejstříků (Story, Titze, 2002). Do změn barvy hlasu také patří funkční změna kvality hlasu (např. změnou výšky), která je základní součástí praktické části této diplomové práce.

Zmíněné hlasové rejstříky podrobněji rozebereme v následující kapitole.

3 Hlasové rejstříky

3.1 Pojetí

Termín rejstřík je odvozen z hudební terminologie, konkrétně podle zařízení na varhanách, které slouží pro rozezvučení řady píšťal vydávající tóny stejného zabarvení. U lidského hlasu jde o analogické pojetí – ve starší literatuře se rejstříky označovaly jako řady tónů, které se vyznačují podobnými akustickými vlastnostmi. (Kiml, 1978, Hála, Sovák, 1962).

Titze (2000) charakterizuje rejstříky jako percepčně (sluchově) odlišné skupiny tónů různého frekvenčního a dynamického rozsahu hlasu, podobně jako Kochis-Jennings et al. (2014), kde jsou definovány jako skupina zvuků podobné percepčně vnímané hlasové kvality. Tato autorka ale ještě dodává, že rejstříky jsou mimo percepční odlišnosti skupinami tónů s podobným fyziologickým způsobem tvoření. Rozdíl tohoto pojetí bude autorka rozebírat v kapitole 3.2.

V průběhu vývoje pojetí rejstříků se vyskytovaly extrémní názory, které tvrdily, že počet rejstříků odpovídá počtu tónů v lidském hlase, nebo že dokonce žádné rejstříky neexistují (Kiml, 1978, Hála, Sovák, 1962). Z důvodu celkové nejednotnosti se v popisované problematice uvádí různý počet rejstříků, většinou čtyři.

3.2 Klasifikace

Thurman et al. (2004) uvádí, že každý jedinec je schopen realizovat dva různé druhy hlasů – „mluvní hlas“ a „zpěvní hlas“ a v rámci těchto dvou hlasů existují úplně jiné druhy rejstříků. Rejstříky od sebe odlišujeme pomocí určitých znaků.

1. Po stránce akustické

Z tohoto hlediska se rejstříky odlišují různým hlasovým zabarvením. Patří sem například charakteristika přechodů mezi prsním a středním hlasem, které nastávají u obou pohlaví v oblasti o oktávu vyšší. Při nesprávném pěveckém výkonu se vyskytují v oblasti přechodů takzvané zlomy. Ještě nápadnějším jevem je přechod od středního rejstříku do hlavového (Hála, Sovák, 1962, Thurman 2004).

Jak bylo zmíněno výše u popisu jednotlivých rejstříků, v angličtině se můžeme setkat s připodobněním hrudního rejstříku k tzv. *thick voice quality* (přeneseně plná barva hlasu) a hlavového rejstříku k *thin voice quality* (užší barva) (Thurman et al., 2004).

2. Tvar hlasové štěrbiny a způsob kmitání hlasivek

V souvislosti s konkrétním vzorcem kmitání hlasivek a hlasovým rejstříkem se užívá pojem vibrační mechanismus. Na rozdíl od popisovaného akustického hlediska rozlišuje tento systém rejstříky na základě mechanického způsobu tvoření hlasu / na základě kmitání hlasivek. Rejstříky se tedy neodlišují percepčně, ale dle konkrétních vlastností hlasivek. Rejstříky tak definují hlavně lékaři a vědci. Mechanizmy se označují následovně: M0 (pulzní rejstřík), M1 (modální rejstřík), M2 (falzetový rejstřík) M3 (whistle). V předchozí části o dělení rejstříků z hlediska akustického hodnocení bylo řečeno, že přechodová oblast od středního rejstříku do hlavového vykazuje percepční charakteristiky. Vykazuje percepční vlastnosti dvou sousedících rejstříků, ale z popisovaného hlediska podle způsobu kmitání hlasivek nelze tyto dvě entity odlišit. (Kučera et al., 2010). Můžeme tedy konstatovat, že percepčně můžeme odlišit celkem pět rejstříků, vibrační mechanismy máme však jen čtyři.

V hrudním rejstříku jsou hlasivky zaoblény, nejsou prodlouženy, kmity směrem do stran jsou široké, po celé délce hlasivek, uzávěr glottis je téměř úplný (Hála, Sovák, 1962). Hlasivky jsou pružné, relaxované (Kučera et al., 2010). Co se týče falzetového rejstříku, hlasivky jsou více protažené do délky, jsou zploštělé a kmitání hlasivek je pouze v oblasti vnitřních okrajů ve svislém směru (Hála, Sovák, 1962). Mediální hrana má ostrý tvar, kmitá jen mediální okraj hlasivek a kmity jsou směrem k zadní třetině blanité části redukovány. Maximální rozkmit se nachází v rovině vertikální. U neškoleného hlasu je hlasivková štěrbina mírně rozevřená (to způsobuje již zmíněný dyšný šelest) (Kučera et al., 2010).

S tímto hlediskem souvisí i aktivita hlasových svalů, která byla detailněji popsána u jednotlivých rejstříků výše uvedených. Do mluvní a zpěvní produkce se zapojují všechny hrtanové svaly, včetně *musculus thyroarytenoideus* a *musculus cricoarytenoideus*. Tyto svaly se prodlužují, zkracují, ztenčují, rozšiřují a tím mění postavení hlasivek. Vokální trakt pak tento zdroj zvuku upravuje, nicméně definice vibračního mechanismu je formována již na úrovni laryngu (Thurman et al., 2004).

3. Subjektivní pocity a vibrační okrsky

Hála se Sovákem (1962) zmiňují hlavně subjektivní pocity pěvce při zpěvu různých rejstříků. Pěvci popisují různé pocity, například postavení hrtanu, napětí v hrtanu a hltanu, vibrace na hrudníku, nalebce, temeni nebo nosním kořenu – s tímto starším pojetím souvisí to, jak se klasifikace hlasových rejstříků v průběhu historie měnila. Hlasové rejstříky se zpočátku pojmenovávaly podle místa vibrací, které pěvci cítili při jejich realizaci – například při zpěvu

v oblasti hlavového rejstříku (angl. head voice) jedinec pociťuje, jako by mu hlas vycházel z hlavy, u hrudního rejstříku (angl. chest voice) pociťuje vibrace v oblasti hrudníku. Časem se k tomuto jednoduchému rozdělení přidal i střední rejstřík (angl. medium, middle, mixed register), kde aktéři registrovali prolínání charakteristik hlavového i hrudního rejstříku (Thurman at al., 2004). S touto klasifikací se ztotožňuje většina autorů, kteří rozeznávají minimálně tři základní rejstříky: prsní (spodní), hlavový (horní – falzetový rejstřík u hlasů pěveckých a fistule u hlasů necvičených) a mezi nimi se nachází rejstřík střední (smíšený, vox mixta). Počet se ale během vývoje v této oblasti zvýšil. Thurman (2004) uvádí klasifikaci, kde je rozsah mezi hrudním a hlavovým rejstříkem rozdělena do oblastí hlubší (lower register), vyšší (upper register) a falzetový (falsetto register u mužů, flute register u žen), který odpovídá úplně nejvyšším tónům.

Z důvodu již zmíněné terminologické a odborné nejednotnosti nicméně existuje více možností, jak klasifikovat hlasové rejstříky. Často se v literatuře setkáme s rozdělením rejstříků podle způsobu kmitání hlasivek (jak bylo zmíněno výše – z hlediska vibračního mechanismu). Díky studiím využívající akustické, aerodynamické a fyziologické metody jako elektroglografie (EGG) a videostroboskopie dokážeme rozpoznat a blíže pochopit minimálně tyto hlasové rejstříky: modální rejstřík (hrudní, plný, angl. chest), falzetový rejstřík (hlavový, angl. falsetto) pulzní rejstřík (angl. pulse register, glottal fry, creaky voice) a whistle (Kochis-Jennings et al., 2014).

3.2.1 Pulzní rejstřík

Pulzní rejstřík není v běžném intaktním hlase zpravidla používán, ale je možné jej produkovat jak při mluvení, tak při zpěvu. Jde o velmi nízkou frekvenci kmitání hlasivek, pod 70 Hz (Frič, 2013). Frekvence jsou subharmonické, hlasivky nekmitají pravidelně. Vyskytuje se zde diplofonie a chraplavost hlasu (Kučera et. al, 2010).

Při produkci pulzního rejstříku je v hrtanu produkován minimální subglotický tlak a minimální addukce hlasivek – hlasivkovou šterbinou uniká pouze malé množství vzduchu. Tento rejstřík je charakterizován velmi specifickým, „praskavým“ zvukem, proto se v terminologii můžeme setkat i s pojmem „vocal fry“, který zvuk připodobňuje prskajícímu horkému oleji. Pulzní rejstřík je některými odborníky považován za patologii, hlavně díky diplofonické a chraplavé charakteristice, nicméně někteří jedinci využívají tento druh rejstříku k uměleckým výkonům – mohou to být například zpěváci v rámci daných žánrů, kteří mají

hlasivky oteklé z důvodu kouření a užívání alkoholu (Thurman et al., 2004). Pulzní rejstřík je mimo jiné využíván v běžné řeči jako forma určité sebe prezentace (Abdelli-Beruh et al., 2016).

3.2.2 Hrudní rejstřík

Hrudní rejstřík byl pojmenován dle vnímaných vibrací v místech hrudníku. Tento rejstřík je asociován s hlubšími tóny a barva tohoto rejstříku působí plně (angl. thick voice quality). Při jeho produkci *musculus thyroarytenoideus* a *musculus cricothyroideus* spolupracují – jsou současně v kontrakci, nicméně *musculus thyroarytenoideus* je aktivní více. V důsledku toho jsou hlasivky kratší, tlustší a volnější, je produkována nižší frekvence. Tento rejstřík je vnímán oproti hlavovému rejstříku hlasitěji, protože se s produkcí tohoto rejstříku zvyšuje intenzita hrtanového tónu již na úrovni laryngu – v hlasivkách kmitá větší množství tkáně (Thurman et al., 2004).

U zdravého hrudního rejstříku jsou k sobě zpravidla hlasivky po celé délce addukovány. Pokud tomu tak není, nedostatečným uzávěrem uniká vzduch, vytvářejí se turbulence a vznikající zvuk může být narušen přídatným dyšným zvukem. V opačném případě se může stát, že se k sobě hlasivky přibližují příliš – hlasivky glottis uzavírají „až moc“ a to brání optimální oscilaci tkáně. Výsledkem je tlačený, tenzní, napjatý hlas (Thurman et al., 2004).

3.2.3 Hlavový rejstřík

Vibrace vnímají pěvci v oblasti hlavy. Hlavový rejstřík se spojuje s vyššími tóny a užší barvou (angl. thin voice quality). Při realizaci hlavového rejstříku spolu opět oba hlasové svaly spolupracují, nicméně vyšší je v tomto případě aktivita *musculus cricothyroideus*, která má za následek více prodloužené, tenčí hlasivky a tím pádem i vytvoření vyšší frekvence základního tónu. Při produkci hlavového rejstříku kmitá menší objem tkáně hlasivek (horní část hlasivek), a to má zejména u neškolených hlasů kromě zvýšené frekvence za následek i snížení intenzity. (Thurman et al., 2004).

Jak již bylo zmíněno výše, Thurman et al. (2004) uvádějí rejstřík typický pro nejvyšší tóny zvláště – jsou charakteristické nejužší barvou. V tomto rozsahu se již procesu produkce hlasu *musculus thyroarytenoideus* neúčastní. Tento sval měl za úkol hlasivky zkracovat, zvětšovat jejich tloušťku a uvolňovat jejich napětí. Mechanismus addukce, který v nižších rozsazích prováděl *musculus thyroarytenoideus* svou kontrakcí, tedy ve vyšších tónech úplně vymizí. To má za následek úplné oddělení membránových částí hlasivek a tím pádem můžeme

vnímat v nejvyšších tónech větší dyšnost. V nejvyšších tónech se opět zvyšuje základní frekvence, hlasivky se pomocí *musculus cricothyroideus* natahují.

Stejně jako u hrudního rejstříku může i zde docházet k nedostatečné nebo přílišné addukci hlasivek, která vytváří stejné percepční dojmy jako u předchozího případu. Nedostatečný uzávěr vytváří dyšný hlas, přílišný uzávěr hlas tlačěný, tenzní (Thurman et al., 2004).

3.2.4 Whistle

Whistle register (přeneseně hvízdavý rejstřík) je nejméně prostudovaným rejstříkem. Absentuje zde aktivita *musculus thyroarytenoideus*, zatímco *musculus cricothyroideus* přebírá veškerou funkci. Vibruje zde velmi malá mediální část hlasivek, která produkuje velmi vysokou základní frekvenci. Ne všichni lidé dokážou tento druh rejstříku (Thurman et al., 2004).

3.2.5 Přechodová oblast

Jak bylo řečeno, se zvyšující se výškou se hlasivky natahují, zvyšuje se napětí, okraje se ztenčují – tento proces má dále za následek změnu kvality tónů – zde mluvíme o hranici / přechodu mezi modálním a falzetovým registrem, kterou Kučera (2010) označuje jako středový hlasový rejstřík (smíšený) a jehož percepční charakteristiky byly naznačeny v kapitole 3.2. *„Tento rejstřík má percepční akustické vlastnosti obou hlavních rejstříků, proto se uvádí jako smíšený, ale z definice rejstříku je nutné si uvědomit, že není možné, aby samostatný rejstřík měl vibrační vlastnosti sousedních rejstříků, protože je definovaný jako samostatně odlišitelná entita. Naopak z hlediska percepčního je možné, že smíšený rejstřík přejímá vlastnosti obou, respektive tyto vlastnosti proměňuje tak, že akustická změna mezi sousedními tóny je minimální, na dolním okraji přijímá tato skupina tónů vlastnosti hlubšího rejstříku a na vyšším okraji je podobnější vyššímu“* (Kučera et al., 2010, str. 14).

Překrývání výškových rozsahů modálního a falzetového rejstříku může postihnout až jeden a půl oktávy. S tímto jevem souvisí přechody mezi rejstříky. U netrénovaných jedinců je zpravidla tento přechod charakteristický náhlým skokem výšky, kdy i méně zdatní posluchači mohou lehce tuto změnu percepčně odlišit – celkově se totiž změni barva a kvalita hlasu (Frič, 2013). U velice znatelných přeskoků mezi rejstříky (register breaks) bychom po detailní diagnostice mohli hlas označit za patologický – mohlo by se jednat o mutační poruchu nebo fistulový hlas (Frič, Krasňanová, 2014). U trénovaných hlasů identifikace mezi rejstříky není vždy přesná a změny, zde jen ve smyslu rezonance a barvy zvuku, nemusí být pro netrénované

posluchače postřehnutelné. Proto mohou poslechové testy v této oblasti vykazovat mezi hodnotiteli nekonzistentní výsledky (Frič, 2013).

Jak je zřejmé z předchozích kapitol, přechod z hlubších tónů do vyšších oblastí je fyziologicky spojen s aktivitou *musculus thyroarytenoideus* a *musculus cricoarytenoideus*. V hlubších tónech (respektive modálním rejstříku) více promínuje kontrakce *musculus thyroarytenoideus* – hlasivky jsou uvolněnější, tlustší, kratší. Pokud netrénovaní zpěváci zvyšují výšku dominancí *musculus thyroarynoideus*, dosáhnou velice rychle plné saturace a obrovského napětí tohoto svalu. Další zvyšování výšky má pak za následek utlumení aktivity *musculus thyroarytenoideus*, čímž se výrazně mění tloušťka a délka hlasivek (tím pádem i barva). U těchto zpěváků dochází pak ke zmíněnému sluchově velmi nápadnému přechodu do falzetového rejstříku. U trénovaných zpěváků dochází ke stejné postupné kontrakci, nicméně vlivem efektivního tréninku mají jejich zkracovače schopnost „podělit se“ o zvyšující se intenzitu s natahovači. Tím *musculus cricothyroideus* přebírá aktivitu velmi pomalu a postupně a přechod není tolik nápadný (Thurman, 2004).

4 Kvalita hlasu

4.1 Pojetí

Velké množství jedinců pracujících v různých odvětvích – v médiích, zábavním průmyslu, politice, výchově a vzdělávání, zdravotnictví apod., neustále svůj hlas používají jako hlavní prostředek své pracovní náplně. Proto se tato skupina označuje jako hlasoví profesionálové, nebo i profesionální uživatelé hlasu. Svým hlasem působí a snaží se nějakým způsobem ovlivnit své posluchače – obecnostvo, klienty, studenty, potencionální zájemce o své služby. „Dobrý“, zdravý hlas, je u hlasových profesionálů velice důležitý – vyšší kvalita hlasu implikuje jejich větší profesní efektivitu. Z hlediska těchto uživatelů a jejich posluchačů se může hlas popsat jako hlas s dostatečnou výdrží, hlasitostí, schopností sdělovat a předávat potřebné informace svým posluchačům, se schopností nepůsobit na posluchače rušivě. Dobrá hlasová kvalita může také působit jako osobnostní benefit – hlas působí více atraktivně, člověk působí důvěryhodně, dobré hlasové (v širším smyslu komunikační) dovednosti predikují pozitivní vlastnosti člověka (Warhurst et al., 2017).

Kvalita hlasu je také často spojována s kvalitou života. Porucha hlasu negativně ovlivňuje psychickou a sociální sféru jedince. Pro hodnocení těchto aspektů člověkem samotným byla vytvořil protokol VHI (Voice Handicap Index). Pacient zde hodnotí to, jak porucha hlasu ovlivňuje jeho kvalitu života – konkrétně jaký má dopad na jeho fyziologické funkce, emoční stránku a funkční stránku – to znamená do jaké míry se dokáže na tuto situaci adaptovat (Ziwei et al., 2014).

V literatuře se na kvalitu hlasu pohlíží různě a uvedení jediné definice tohoto fenoménu není možná. Pojem „kvalita hlasu“ je velice relativní a nelze být jednoznačně vymezen. Na kvalitu hlasu se můžeme dívat z různých úhlů. Například z fyzikálního pohledu se na kvalitu hlasu nahlíží z hlediska množství harmonických složek v poměru k neharmonickým. Tedy autoři zastávající toto pojetí předpokládají, že kvalita a barva hlasu jsou synonyma. Fyziologický náhled se zaměřuje se na to, jak kvalitu hlasu subjektivně posluchači vnímají sluchem (zda je hlas čistý či nikoli). V návaznosti na tyto kategorie pak rozlišujeme parametry kvality hlasu kvantitativní (intenzita, výška, fonační doba), kvalitativní (čistota, znělost) a estetické (barva, hlasová technika) (zdroj: prezentace celostátního foniatrického semináře, 2008).

Zatímco v zahraničním pojetí označuje termín *voice quality* souhrn všech slyšitelných vlastností hlasu, v českém pojetí je kvalita hlasu kategorií barvy hlasu (viz kapitola 2), která je determinována zejména patologickými charakteristikami, jedná se tedy o medicínský pohled.

Velmi často uváděné pojetí přepokládá, že je kvalita hlasu nositelem informace o fyzických, psychických a sociálních charakteristikách mluvčího. Nebere se zde tedy v úvahu pouze aktivita v úrovni vokálního traktu, ale jiné dimenze, které hlasovou kvalitu ovlivňují (Laver, 1980). Užší definici kvality hlasu použila Franco (2014), která popsala tento fenomén jako slyšený zvuk vycházející z laryngu, který poskytuje posluchači informaci o anatomických charakteristikách mluvčího a o použitých fonetických vzorcích. Tento pohled tedy souvisí s popisovaným fenoménem *voice quality transformation* uvedeným v kapitole č. 2.

I Skarintzl (2016) popisuje kvalitu hlasu spíše v užším smyslu jako variabilní schopnost modifikace základního hrtanového tónu pomocí vokálního traktu. Tyto modifikace utváří odlišné kvality hlasu – autor uvádí čtyři: normální, dyšná, třepená a napjatá. Jak je patrné z názvů, jde tedy již o popis narušené kvality hlasu.

Tato diplomová práce se věnuje funkčnímu popisu patologického hlasu v důsledku měnících se parametrů (zejména výšky). V následujících kapitolách se tedy bude autorka věnovat kvalitě hlasu z hlediska patologie a percepčnímu hodnocení patologického hlasu.

4.2 Narušená kvalita hlasu – porucha hlasu

„Zdravý lidský hlas je čistý, zvučný, flexibilní a nosný, lehce nasazovaný, rezonančně vyvážený, tvořený v průměrné výšce a síle odpovídající věku a pohlaví, prostředí i komunikační situaci, jakož i společensko-kulturním, národním i historickým podmínkám jeho nositele. Pokud to tak není, mluvíme o poruše hlasu“ (Kerekrétiová, Krasňanová, 2013, str. 58).

V jiném pojetí se v hodnocení narušeného hlasu klade důraz na kvalitu (z anglického *voice quality* – tedy spíše ve smyslu barvy hlasu), výšku a sílu hlasu. U poruchy hlasu se tyto atributy odlišují od typických atributů typických pro stejné pohlaví a věk (Stemple, Glaze, Klaben, 2000).

Poruchy hlasu vyplývající z uvedených pojetí považujeme za změny ve výšce, síle, kvalitě, flexibilitě hlasu vzhledem k pohlaví, věku, společensko-kulturnímu a historickému pozadí a mimo jiné i vzhledem k momentální situaci a prostředí, kde komunikace probíhá. K tomu, abychom diagnostikovali poruchu hlasu, se v hlasovém projevu musí manifestovat jedna nebo více deviací zmíněných parametrů. Tyto odchylky mohou hlasovou produkci různě ovlivňovat – rušit, omezovat, znemožňovat komunikaci, popřípadě mohou značit závažné onemocnění (Kerekrétiová, Krasňanová, 2013).

Evropská laryngologická společnost definuje poruchu hlasu (dysfonii) jako jakoukoli vnímanou poruchu hlasu, tedy se jedná o odchylku, která zahrnuje poruchy výšky, hlasitosti, tónu nebo rytmiky či prozodických vlastností.

Uvedená pojetí, která zdůrazňují hlavně podstatu *vnímání* poruchy hlasu posluchačem, implikují potřebu diagnostický rámec poruch hlasu postavit na sluchovém, tedy percepčním hodnocení hlasu.

5 Percepční hodnocení kvality hlasu

Dysfonie postihuje asi 5-10 % všech patologií na úrovni laryngu a nejenže narušuje vzájemnou komunikaci mezi lidmi, ale také ovlivňuje fyzické a psychické zdraví pacientů. Pečlivé zhodnocení narušené kvality hlasu je důležitým prvkem v celkové hlasové diagnostice, které determinuje následnou péči a terapii. Percepční hodnocení hlasu je v klinické oblasti primární metodou zhodnocující kvalitu hlasu, u které ale stále chybí detailní standardizace a konkrétní vzorce pro provádění tohoto hodnocení (Wang, Yu, et al., 2016).

Po dlouhou dobu se používala šestibodová stupnice doporučená Uníí evropských foniatrů, která hodnotila hlas jako normální, zastřený, lehkou, středně těžkou, těžkou dysfonií, afonií a ztrátu hlasu po laryngektomii nebo úrazu. Tento vzorec tedy nehodnotil dílčí symptomy dysfonie (Kerekrétiová, Krasňanová, 2013). V dnešních podmínkách existují různé možnosti diagnostických nástrojů, které jsou založené na sledování nejčastějšího symptomu poruchy hlasu, jako např. škála GRBAS (grade, roughness, breathiness, asthenicity, strain), CAPE-V (Cosensus Auditory Perceptual Evaluation) a další (Barsties, De Bodt, 2015).

5.1 Nástroje pro percepční hodnocení hlasu

GRBAS je pětidimenzionální škála, navržená japonskými odborníky (Japan Society of Logopedics and Phoniatics). Zpravidla využívá čtyř parametrů souvisejících s kvalitou hlasu, pomocí kterých hodnotitel hledá specifické hlasové aspekty projevů pacienta. V angličtině jsou nazývány jako Roughness (R; drsnost), Breathiness (B; dyšnost), Asthenia (A; slabost) a Strain (S; napětí). K tomuto hodnocení se přidává pátý parametr, pomocí kterého posuzujeme celkovou závažnost a celkový stupeň konkrétní poruchy – Grade (G; stupeň poruchy). Všechny parametry jsou hodnoceny na čtyřbodové stupnici od 0 (normální hlas) do 3 (závažná porucha). Později byl tento původní koncept doplněn o parametr Instability (I; nestabilita). Na základě tohoto rozšíření se tedy můžeme setkat s označením GRBAS (I) (Frič, Otčenášek, 2010). Používání tohoto nástroje k diagnostice je vysoce ovlivněno subjektivitou vyšetřujícího. Roli hrají například nabyté zkušenosti s touto metodou nebo podmínky, za kterých je diagnostika prováděna. Z vlastností, které GRBAS(I) hodnotí, se považuje za nejstabilněji hodnocený parametr G, který je odborníky považován za vlastnost nejméně ovlivněnou okolními podmínkami, a tedy za vlastnost nejhodnotnější pro posouzení stavu. Na druhou stranu se profesionálové snaží o efektivní standardizovaný diagnostický systém, který by pokrýval více

dimenzí hlasu jako předpoklad k co nejobektivnějšímu zhodnocení kvality hlasu (Wang, Yu, Yan et al., 2015).

CAPE-V je metoda navržená organizací ASHA (American Speech-Language-Hearing Association), pomocí které můžeme hodnotit stejné parametry jako ve škále GRBAS, kromě slabosti (A). Navíc jsou hodnoceny parametry Pitch (výška hlasu) a Loudness (hlasitost). Hodnotitel má k dispozici v protokolu ještě dvě volná místa pro parametry, které subjektivně vnímal (například diplofonie, pulzní rejstřík, falzetový rejstřík, slabost, afonii, nestabilitu výšky hlasu, tremor a další) (Barsties, De Bodt, 2015).

Pro samotný proces percepčního hodnocení hlasu se využívá více způsobů sběru a vyhodnocování stimulů. Velmi rozšířenou metodou jsou posuzovací škály v podobě numerického nebo grafického zobrazení. Numerické hodnocení je obsaženo u výše popsané škály GRBAS – všechny pozorované parametry jsou hodnoceny na čtyřstupňové škále, kdy každý stupeň má své slovní ohodnocení. Dále je používáno grafické hodnocení – daný parametr se posuzuje na úsečce (nejčastěji deseticentimetrové), kde jsou slovně popsána nikoli čísla, ale jednotlivé body úsečky (počáteční a koncový bod, popřípadě i body mezi nimi) (Frič, Otčenášek, 2010). Další využívanou metodou je seřazování stimulů do pořadí podle určitého kritéria (ranking method) (Frič, 2013).

5.2 Hodnocené vlastnosti patologického hlasu

V hodnocení patologického hlasu by vždy měly být obsaženy tyto parametry: celkový stupeň poruchy hlasu (G), hlasová drsnost – chraplavost (R) a dyšnost (B). Mezi vedlejší pozorované parametry patří hlasové napětí (S), výška a hlasitost (P a L), hlasová slabost (A) a nestabilita (I). Zmiňovány jsou dále doplňkové vlastnosti hlasových projevů: hlasové zlovyky, poruchy artikulace, změna a porucha rezonance, prozodické vlastnosti, způsob nasazení a vysazení hlasu, typy přechodů mezi fonačními nastaveními (rejstříky) a dále neakustické parametry hlasu: hodnocení vedení dechu a celková emoční a fyzická tenze (Frič, Otčenášek, 2010). Často popisované atributy si blíže přiblížíme v následující podkapitole.

5.2.1 Hlasová drsnost

V zahraniční literatuře se používá označení R – *roughness* nebo *hoarsness*. Vjem drsnosti reprezentuje psychoakustický vjem nepravidelnosti kmitání hlasivek, který koresponduje s nepravidelnou flukvací základní frekvence a / nebo amplitudy základního

zvuku na úrovni hrtanu (Hirano, 1981). Drsnost je jedním z hlavních parametrů, které determinují celkovou poruchu hlasu. Periodické kmitání hlasivek je změněno vlivem nějaké patologie v oblasti hrtanu (Latoszek et al., 2018). Může jít o měkké a oteklé hlasivky a/nebo asymetrii hmoty a napětí hlasivek (Frič, Otčenášek, 2010). Drsný zvuk hlasu je v podstatě nízkofrekvenční aperiodický zvuk se subharmonickými tóny, které se s svou charakteristikou blíží základní frekvenci F0 (Latoszek et al., 2018).

S drsností jsou spojeny další vlastnosti hlasu:

Diplofonie je z klinického hlediska charakterizována tím, že jsou v průběhu fonace přítomny simultánně dvě výšky hlasu, s tím že „nadbytečná“ výška hlasu má zpravidla o oktávu vyšší frekvenci (Aichinger et al., 2014). Objevuje se zde zdvojení period v kmitání hlasivek (Frič, Otčenášek, 2010). Diplofonie může být pozorována u pacientů s jednostrannou parézou hlasivek, kde je nedostatečný uzávěr hlasivkové štěrbiny, u pacientů s hlasivkovými cystami, lézemi a granulomy (Ki Hwan Hong, Hyun Ki Kim, 1999).

Bifonie je podobná projevům diplofonie, kdy jsou v hlase přítomny dvě výšky, ale frekvence těchto výšek jsou na sobě nezávislé.

Creaky voice je synonymem k již zmíněnému pulznímu rejstříku (*vocal fry*). Různé studie se zabývají užitím pulzního rejstříku u intaktních jedinců v běžné řeči (konkrétně americká angličtina) – nemusí být tedy nutně znakem hlasové patologie (Gibson, 2016).

Register break vnímáme jako skoky mezi jednotlivými rejstříky (Frič, 2013).

Drsnost je spojována s řadou poruch hlasu. Je častým příznakem akutního fonotraumatu, hyperkinetické dysfonie, hypokinétické dysfonie, nodulárních lézí hlasivek, polypů, obrny nervus laryngeus rexxurens, zánětů hrtanu, gastrolaryngeálního refluxu apod (Kučera, Frič, 2010).

5.2.2 Hlasová slabost

Slabost v hlase je označována jako A – Asthenicity. Slabost v hlase se projevuje jako nedostatečná síla a souvisí s nedostatečnou intenzitou zdroje hrtanového tónu a / nebo nedostatkem vyšších harmonických tónů (Hirano, 1981). Slabost se v hlase projevuje, pokud není vynaložená dostatečná síla pro řádně tvořenou fonaci, slabost hlasu tedy souvisí i s nedostatečnou dechovou oporou. Snížená síla v hlase může být také důsledkem ztenčené tloušťky hlasivek nebo nedostatečnou addukcí hlasivek, často se vyskytuje společně s dyšností (Frič, 2013). Slabý hlas je sice opakem přílišného přemáhání hlasu, na druhou stranu se ale ve slabém hlase nevyskytuje požadovaná znělost (Kučera, Frič, 2010).

5.2.3 Hlasová dyšnost

V zahraničí se označuje B – *Breathiness*. Stejně jako drsnost i tato vlastnost je hlavním parametrem celkového dojmu z kvality hlasu a pokud je v hlase přítomen, vnímáme hlas jako abnormální. Vlastnost dyšnost reprezentuje psychoakustický vjem úniku vzduchu přes nedostatečně uzavřenou hlasivkovou šterbinu, což souvisí se vznikem turbulencí (Hirano, 1981). V dyšném hlase je znatelný zvuk vysoké frekvence, který vzniká následkem úniku vzduchu skrz nedostatečně uzavřený uzávěr glottis (Latoszek et al., 2016). Pacienti se závažnějším stupněm dyšnosti hlase nejsou schopni tvořit základní frekvenci F0, i když hlasivky kmitají – buď to není možné vůbec a nastává afonie, nebo F0 vzniká, ale je tak zastřená přídatným dyšným zvukem, že není možné ji slyšet – tyto dvě možnosti ale není možné přesně ohodnotit (Stráník et al. 2014).

Coblener a Muhar (2001) uvádí, že k rozeznání dyšnosti je vhodné použít prodloužený vokál „A“. Autoři doporučují vokál podržet ve střední hlasové poloze přitom vědomě vzduch hrtanem, kdy se s touto snahou snižuje nosnost hlasu a při cíleném zvýšení intenzity se vlastnost dyšnost ještě více zdůrazňuje. Dále uvádí, že je dyšnost více slyšet při hlasovém začátku – s tím souvisí snaha o hluboký nádech a tím předpokládané větší hospodaření s dechem, což ale problém více prohlubuje.

Dyšnost je kromě patologického hlediska také považována za projev sebe prezentace, kdy dyšný hlas navozuje intimní či tajemnou atmosféru – s tím souvisí také trend, že ženské dyšné hlasy jsou považovány za více přitažlivé. Příkladem je například herečka a zpěvačka Marilyn Monroe (Skarnitzl, 2016).

Co se týče poruch hlasu, dyšnost je spojená s akutním fonotraumatem, hyperkinetickou dysfonií, hypokineticou dysfonií, nodulárním lézemi hlasivek, hlasivkovými polypy, obrnami nervus laryngeus recurrens (Kučera, Frič, 2010).

5.2.4 Hlasové napětí

Hlasové napětí je označováno jako S – *Strain*. Napětí je reprezentováno psychoakustickým vjemem hyperfunkční fonace. Je spojováno s abnormálně vysokou základní frekvencí, celkově vyšším frekvenčním rozsahem a / nebo nedostatkem vyšších harmonických složek (Hirano, 1981). Zvyšující se napětí hlasu je důsledkem zvýšeného napětí (spasticity) hlasivek, tento stav označujeme jako hlasová hyperfunkce nebo hyperfunkční fonace.

Frekvence bývá abnormálně vysoká (Frič, Otčenášek, 2010). Na hlas je vyvíjen nepřiměřený tlak a tento proces je doprovázen zvýšeným úsilím, které je vynaloženo na ještě

větší zvýšení tlaku pod hlasivkovou šterbinou. Toto až vyčerpávající fyzické úsilí může být doprovázeno fyziologickými projevy mluvcího, jako zčervenání, přepětí svalů na krku, vystupující žíly. Hlasové napětí se nevyskytuje pouze u patologických hlasů, ale je typické pro intaktní mluvčí, kteří se snaží o zvýšení hlasitosti (Coblenzer, Muhar, 2001).

Napětí je spojené především s hyperkinetickou dysfonií, hypokinetickou dysfonií, psychogenní spastickou tvorbou hlasu, spastickou dysfonií (Kučera, Frič, 2010).

5.2.5 Hlasová nestabilita

Označuje se jako I – Instability. Nestabilitu můžeme vnímat v nedokonalém přechodu mezi hlasovými rejstříky, popřípadě jako náhlé skoky mezi rejstříky, známé jako register break (Frič, 2013), používá se také označení fluktuace výšky hlasu (Franco, 2014). Nestabilita se projevuje v různých hlasových vlastnostech, zejména se manifestuje jako změna hlasové kvality a výkonu. Bývá spojena s hlasovým napětím a následnou hlasovou slabostí. Jedním z projevů snížené stability hlasu je hlasový *tremor*, kde se jedná o třaslavé rychlé změny vlastností hlasu. Další příkladem je *tremolo*, které je charakteristické nepravidelným kolísáním intenzity a frekvence (Kučera, Frič, 2010).

Nestabilita je nejvíce patrná u mutačních poruch, hlasivkových polypů apod. (Kučera, Frič, 2010).

5.2.6 Výška a hlasitost

Označuje se jako Pitch (P) a Loudness (L). Zkoumání těchto parametrů nepatří pouze do oblasti foniatric, logopedie a hlasové pedagogiky – existují studie, kteří tyto fenomény zkoumají z hlediska psychologického nebo sociálního. Studie například ukazují, že hlas, vnímaný jako hluboký nebo vysoký, ovlivňuje to, jak na člověka nahlížíme – jedince s hlubokým hlasem můžeme vnímat jako silnějšího, atraktivnějšího, dominantnějšího. Průzkumy ukazují, že voliči by raději ve volbách volili kandidáta nebo kandidátku s níže posazeným hlasem (Klofstad, 2016). S hluboko posazeným hlasem souvisí evoluční úkaz, v anglické terminologii nazývaný *descendent larynx* (sestoupení hrtanu), který je uváděn jako základní teorie vzniku mluveného jazyka. Jiné studie ale tvrdí, že primární následek sestoupeného hrtanu neměl být vznik jazyka, ale rozšíření rezonančních prostor a tím pádem zesílení zvuku hlasu, který evolučně naznačuje větší velikost těla (Ghazanfar, Rendall, 2008).

Percepční hodnocení výšky a hlasitosti zkoumá to, jestli se typické používání těchto parametrů jedincem nějakým způsobem odchyluje od normy z hlediska pohlaví, věku nebo

socio-kulturního zázemí (ASHA, 2006). Dále posuzujeme rozsah výšky a hlasitosti (objektivně například s využitím hlasového pole – viz kapitola 6) a v neposlední řadě posuzujeme variabilitu daného parametru, to znamená, jak je člověk schopen volně a přirozeně využít rozsah daného parametru (Frič, Otčenášek, 2010).

U patologických i intaktních hlasů si můžeme všimnout, že se mluvčí pohybují v příliš vysoké nebo příliš nízké hlasové poloze. Opět může jít o určitou formu sebe prezentace (mluvčí se snaží o zvláštní důraznost projevu, proto mluví hlouběji). Tento způsob řeči je velice namáhavý. (Coblenser, Muhar, 2001).

6 Hlasové pole

Nástroje, které se používají v diagnostice hlasu, by měly obsahovat postupy zaměřující se na vyšetření habituálního hlasu a na úkoly sledující provádění maximálního úsilí při konkrétních úkolech. Zhodnocení habituálního hlasu poskytuje informaci, jak pacient typicky užívá hlas. Naproti tomu úkoly jako provedení minimální a maximální výšky a dynamiky testují celkové fyziologické možnosti vokálního systému. Tyto možnosti zobrazuje vyšetření pomocí hlasového pole (angl. voice range profile, speech range profile, phonetogram) (Shutte, Seidner, 1983, D'Alatri, Marchese, 2014). Role hlasového pole v klinické praxi je neustále zkoumáno. Jedním z užitečných vlastností tohoto nástroje je rozeznání patologického hlasu od normálního hlasu nebo pro kvantitativní zhodnocení efektivity používaných terapeutických postupů (Heylen et al., 1998).

Dosud získaná data naznačují, že hlasové pole se dá využít pro rozpoznávání patologického a intaktního hlasu, zjišťování a ilustrace efektivity postupů pro zkvalitnění hlasu (léčba chirurgická nebo specifické metody hlasové rehabilitace), poskytnutí vizuálního feedbacku pro pacienty pro pochopení charakteru změn frekvence a intenzity a získání kontroly nad hlasem. Hlasové pole je také velice užitečná metoda pro zpěváky, herce a jiné hlasové profesionály – pomáhá identifikovat obtížné hlasové oblasti, které pak klienti mohou konzultovat s hlasovým pedagogem (Hallin, Fröst, 2012).

6.1 Popis nástroje

Hlasové pole sleduje charakteristiky jako habituální frekvence, frekvenční rozsah, nejnižší a nejvyšší hodnoty frekvence, habituální intenzita, dynamický rozsah, nejnižší a nejvyšší hodnoty dynamiky a tvar a kontury hlasového pole (Heylen, Wuyts et al, 1998). Obecný postup dle doporučení Unie evropských foniatrů spočívá v produkci prodloužené fonace vokálu „A“, popř. „U“ nebo „I“. Začíná se v co nejnižší možné dynamice ve střední poloze hlasu, poté se poloha hlasu plynule zvyšuje do co nejvyšší polohy a po dosažení nejvyššího možného tónu se vrací popět přes střední polohu do co nejnižších tónů. Tento proces se opakuje v co nejhlasitější fonaci. Vyšetřuje se též konverzační hlas při čtení textu a volání krátkého slova (Schutte et al., 1983, Kučera, Frič, 2010).

Hlasové pole je znázorněno grafem znázorňující dvě osy: x – výška hlasu a y-intenzita hlasu. Na těchto osách se v průběhu různých úkolů vykreslují možnosti a hranice vyšetřovaného hlasu. Nejznámější je pole znázorňující zpěvní hlas – prodloužená fonace vokálů se zvyšující se frekvencí (zpěvní hlasové pole), nicméně pro co nejefektivnější diagnostické vyhodnocení

používáme k testování různé varianty užití hlasu, a to volání, čtení při normální hlasitosti a hlasité čtení (Frič, 2013).

6.2 Parametry hlasového pole

6.2.1 Výška

Při měření výšky využíváme základní frekvence F_0 , uváděná v Hz, většinou však převedena na logaritmickou stupnici tónové výšky uváděnou v půltónech. Tento fakt zároveň řadíme mezi určitý limit popisované metody, jelikož některé případy vážných dysfonických pacientů spíše tvoří hlas výrazně aperiodický a není možné stanovit výšku hlasu (D'Alatri, Marchese, 2014).

Mezi nejvýznamnější parametry této vlastnosti patří průměrná výška mluvního hlasu, tónový (půltónový) rozsah hlasu a poloha průměrného mluvního hlasu vzhledem k rozsahu hlasového pole. Průměrná výška je závislá především na pohlaví a věku a udává se v Hz nebo půltónech hudební stupnice, stejně tak jako tónový (půltónový) rozsah – ten může být vyjádřen ve vztahu ke konkrétnímu úkolu – habituální hlas, celkový mluvní hlas, měření celkového hlasového pole a dále vzhledem k použitému hlasovému rejstříku (modální a falzetový). Maximální dosahovaná výška a frekvenční rozsah rozlišují trénované a netrénované hlasy a zdravé a dysfonické hlasy. Dalším významným parametrem výšky hlasu je poloha průměrného mluvního hlasu vzhledem k rozsahu hlasového pole – udává se v procentech celkového hlasového pole a měla by se nacházet v jeho spodní třetině (Frič, 2013).

6.2.2 Intenzita

Intenzita, vnímaná subjektivně jako síla hlasu nebo hlasitost, je udávaná v dB a v hlasovém poli reálně měřena jako hladina akustického tlaku (SPL). Výsledná hlasitost je ovlivněna jak vlastnostmi zdroje (čím větší je addukce hlasivek, tím větší tlak hlasivky vytvoří), tak vlastnostmi filtra (charakteristika rezonance ve vokálním traktu, velikost čelistního úhlu (Frič, Miššíková, 2016).

Mezi parametry intenzity řadíme průměrnou, minimální a maximální intenzitu, dále dynamický rozsah a dynamiku mluvního hlasu (rozdíl volání a habituálního hlasu). Minimální a maximální intenzita se mění v závislosti na pohlaví – u mužů jsou tyto veličiny vyšší. Dále pozorujeme změny v porovnání trénovaných a netrénovaných hlasů, kdy trénink zvyšuje dynamiku a intenzitu. Schopnost tiché a hlasité fonace (minimální a maximální intenzita)

implikuje zdravý hlas. Maximální intenzita je mimo jiné vyšší u profesionálních mluvčích (Frič, 2013).

6.2.3 Tvar hlasového pole

Tvar hlasového pole sdružuje společné parametry výšky a intenzity a vnímáme ho jako plochu hlasového pole a obrysové křivky (kontury), které jsou subjektivně vyhodnocovány hodnotitelem.

Mezi nejvýznamnější parametry patří nepravidelnosti, zářezy, zlomy na obrysových křivkách, celková plocha hlasového pole, rejstříky a kontury SPL a kontury výšky hlasového pole (Frič, 2013).

Celková plocha hlasového pole identifikuje frekvenční a dynamický rozsah a závisí na celkové kvalitě hlasu a hlasové trénovanosti. Pomocí tohoto parametru můžeme také odlišit zdravé a dysfonické hlasy, kdy se u patologických hlasů plocha signifikantně zmenšuje. Je možné také sledovat průběh a efektivitu terapie, kdy se plocha zvětšuje.

Horní kontura znázorňuje vysoký subglotický tlak, tedy nejsilnější možnou fonaci, zatímco dolní kontura znázorňuje nejnižší subglotický tlak, který je schopen iniciovat vibraci hlasivek – nejslabší možnou fonaci. Hranice maximální intenzity závisí na typu vokálu a vibračním mechanismu, spodní kontura pouze na typu registru, kdy u falsetového registru je intenzita nižší. Hranice kontur jsou dané hlasovou trénovaností, věkem, efektivitou terapie a poruchou hlasu, kdy spodní kontura má tendence se zvyšovat s přítomností dysfonie. Viditelný zlom naznačuje přechod mezi modálním a falzetovým rejstříkem – přechod mezi rejstříky je závislý na hlasovém tréninku, může se také měnit následkem terapie (Frič, 2013).

Variabilita tvaru hlasového pole může poukazovat na určitý druh poruchy hlasu. Například při nodulárních nálezích na hlasívkách nebo při přítomnosti Reinkeho edému se prohlubuje mluvní poloha hlasu, snižuje se maximální hlasitost, zvyšuje se nejtišší hlasitost. S těmito změnami se snižují / zvyšují odpovídající křivky hlasového pole. U zmíněných onemocnění může mimo jiné docházet k vymizení falzetové polohy (typický jev u organických poruch hlasu), což se projeví vymizením značné části hlasového pole (oblast po přechodové linii) (Kučera, Frič, 2010).

Při analýze patologických hlasů prostřednictvím hlasového pole se ukazuje, že jednotlivé vlastnosti těchto hlasů, percepčně hodnocených podle škály GRBAS, vykazují konkrétní vzájemné korelace, jinak řečeno existují přímé vztahy mezi parametry hlasového pole a hodnocenými vlastnostmi hlasu. Ve studii zabývající se percepčním hodnocením

patologického hlasu mužů autor prokázal, že celková porucha hlasu pozitivně koreluje nejvíce s dyšností a slabostí hlasu, následně o něco méně s napětím a drsností. Jinak řečeno, pokud hodnotitel percepčně rozpoznával v hlase hlavně dyšnost a slabost, udělil danému hlasu vyšší číselné ohodnocení u parametru G. Dále se potvrdilo, že drsnost hlasu korelovala s napětím a dyšnost korelovala jak s napětím, tak se slabostí hlasu. Další souvislosti mezi parametry v hlasovém poli byly pozorovány ve vztahu výšky a intenzity s hodnocenými parametry GRBAS: bylo zjištěno, že výška kladně souvisela s napětím a intenzita negativně s celkovým stupněm poruchy, dyšností a slabostí. Celkový stupeň poruchy hlasu byl nejvíce ovlivněn dynamikou a celkovou plochou hlasového pole. Celkový stupeň poruchy hlasu dále ovlivňovalo omezení falzetového rejstříku, zejména při zvýrazněné dyšnosti hlasu. V oblasti celkového (zpěvního) hlasového pole se ukázalo, že nejnižší výška se zvyšuje s napětím, maximální výška se snižuje s dyšností a slabostí, tónový rozsah se zmenšuje s dyšností, slabostí a celkovou poruchou hlasu a maximální hlasitost, dynamický rozsah a celková plocha hlasového pole se zmenšují s drsností a slabostí (Frič, Krasňanová, 2014).

V následující praktické části se budeme zaměřovat na funkční popis těchto vlastností hlasu v závislosti na měnící se výšce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 Výzkumné šetření

7.1 Cíl výzkumu a stanovení hypotéz

Hlavním cílem práce je nalezení základních percepčních a akustických charakteristik se zaměřením na funkční hodnocení poruch hlasu. Speciální zaměření studie se týká vyšetření hlasového pole (konkrétně nahrávek zpěvu stupnic), kde užším cílem bylo charakterizovat změny kvality hlasu v závislosti na výšce hlasu.

Dále byly vytyčeny tyto parciální cíle:

- Teoretická analýza a komparace české i zahraniční odborné literatury
- Příprava percepčních testů
 - Nastříhání nahrávek hlasového pole na stimulové nahrávky v různé výškové poloze a v různé dynamické poloze
 - Definice designu percepčního testu
 - Předložení testu hodnotitelům
- Vyhodnocení výsledků testů
- Interpretace výsledků a stanovení postupu pro specifické sledování známek funkčních poruch hlasu při vyšetření hlasového pole

Na základě prostudování dostupné literatury byly stanoveny následující hypotézy:

1. Při změně výšky hlasu dochází ke kvalitativním změnám vlastností hlasu v porovnání s polohou habituálního hlasu, a to konkrétně:
 - dyšnosti
 - drsnosti
 - slabosti
 - napětí
 - stability
 - znělosti
2. Jednotlivé oblasti frekvenčního a dynamického rozsahu jsou spojeny se specifickými změnami výše uvedených vlastností hlasu.
3. Specifické kvalitativní změny výše uvedených vlastností hlasu jsou charakteristické pro určité typy poruch hlasu a tím odhalí diagnosticky významné poznatky.

7.2 Metody zpracování

Praktická část naší diplomové práce si všímá funkčních projevů poruch hlasu při vyšetření hlasového pole, konkrétně změn vlastností hlasu při změnách výšky hlasu při zpěvu stupnic.

Praktická část se skládá ze dvou hlavních experimentů – první experiment měl za úkol pomocí poslechu nahrávek obsahující zpěv stupnic rozpoznat charakteristické vlastnosti (a jejich změny) patologických hlasů u pacientek otorinolaryngologické ambulance, slovně tyto změny popsat a procentuálně vyjádřit četnost těchto vlastností a jejich změn.

Cílem druhého experimentu praktické části bylo v návaznosti na předchozí výsledky navrhnout design percepčního testu, v tomto testu poté vyhodnotit konkrétní vybrané úkoly a následně výsledky interpretovat.

7.2.1 Přípravná fáze

Přímé realizaci experimentální části předcházela stáž vedená RNDr. Markem Fričem Ph.D. ve Výzkumném centru hudební akustiky (MARC) na Hudební a taneční fakultě AMU v Praze. Náplní stáže bylo ujasnění teoretických východisek problematiky z oblasti poruch hlasu, percepčního hodnocení hlasu, vyšetření hlasu pomocí hlasového pole a dalších souvisejících témat. Konkrétní úkony spojené s experimentem byly prováděny ve speciálně navržených programech – tyto programy byly na základě smluvní dohody fakultou zapůjčeny a potřebné níže popsané softwary byly nainstalovány do vlastního počítače. Potřebný byl také zácvik v ovládání těchto softwarů. Velice důležitou součástí stáže byl v neposlední řadě trénink v oblasti percepčního hodnocení vlastností hlasu.

Na základě průběhu stáže a vytyčení hlavních cílů jsme se snažili analyzovat dostupné relevantní zdroje týkající se problematiky naší diplomové práce.

7.2.2 Nahrávky hlasu

Pro praktickou část diplomové práce bylo vybráno 54 nahrávek ženských hlasů – tyto zaznamenané hlasy se specificky odlišovaly stupněm a etiologií patologie – některé pacientky z tohoto výběru se již nacházely v nějakém stupni terapie, některé hlasy byly úplně reedukované. To znamená, že všechny nemusely nutně známky patologie vykazovat. Hlasy patřily pacientkám docházejícím do ambulance otorinolaryngologie vedenou MUDr. Martinem Kučerou v Centru léčby hlasových poruch v Rychnově nad Kněžnou. Některé

pacientky byly nahrány vícekrát než jednou s odstupem několika měsíců v rámci kontroly postupného případného zlepšení poruchy hlasu.

Zmíněné nahrávky vznikly v rámci projektu „Zvuková kvalita“ podpořené prostředky Institucionální podpory pro dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na AMU.

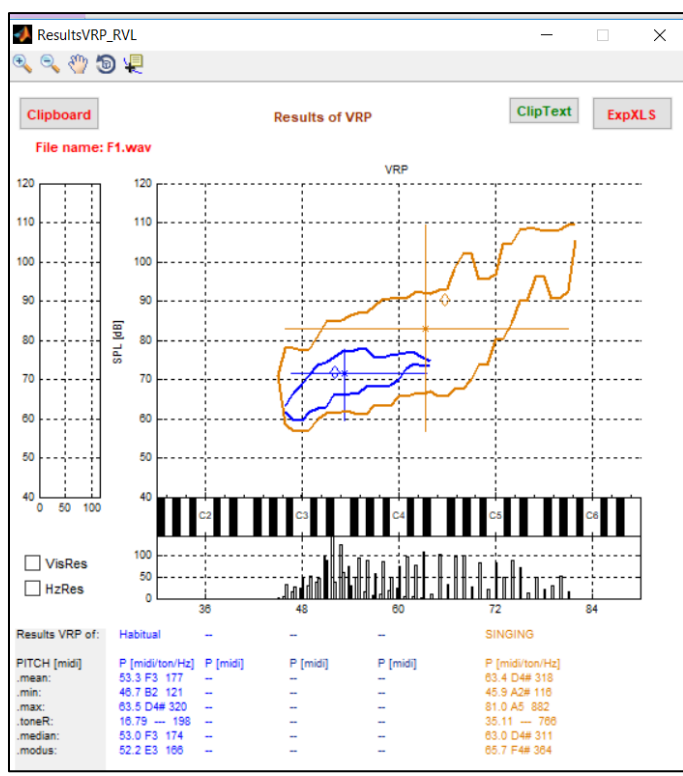
Nahrávky byly pořízeny pomocí HW zařízení Real-Voice-Lab. Kondenzátorový mikrofon (Sennheiser ME2) byl umístěn ve vzdálenosti 30 cm od úst v šikmém směru na hlavovém držáku.

Všechny nahrávky obsahovaly úkoly sledující:

1. Habituální hlas;
2. Gradaci volání;
3. Prodlouženou fonaci slabik „má“ (zpěv stupnic v celém rozsahu hlasu ve 3 dynamikách (mf, pp, ff).

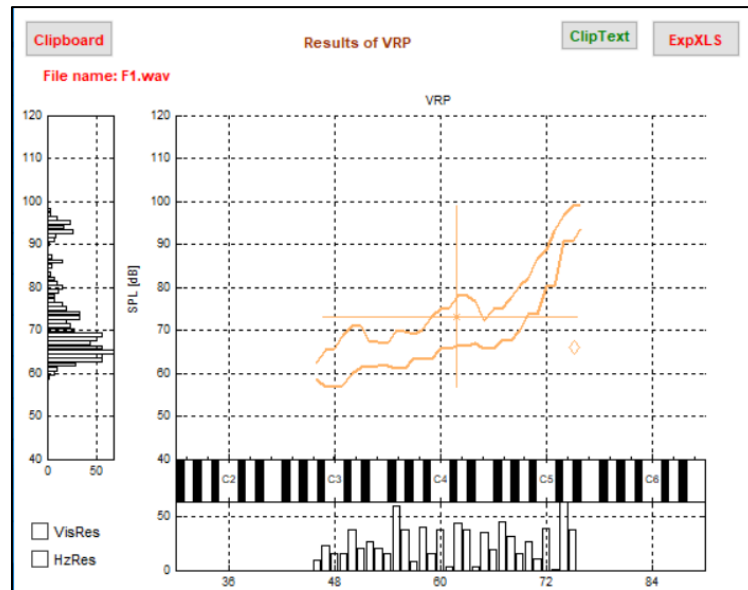
7.2.3 Analýza hlasu

Analýza nahrávek (frekvence a hladina akustického tlaku) byla provedena RNDr. Markem Fričem, Ph.D. pomocí systému Real-Voice-Lab. Řečové úkoly (vyšetření habituálního hlasu pomocí čtení a gradace volání) byly analyzovány na segmentech délky 40 ms s posunem 10 ms. Zpěvní hlasové úkoly byly analyzovány na segmentech délky 100 ms s posunem 10 ms. Sřih nahrávek proběhl pomocí softwaru, který je součástí systému Real-Voice-Lab. Kromě možnosti úpravy potřebných stimulů jsme v tomto programu mohli sledovat hlasová pole jednotlivých stimulů a jednotlivých úkolů v nich obsažených. Například na obrázku č. 1 je uveden systém Real-Voice-Lab zobrazující konkrétně hlasové pole stimulu č. 1 - úkol zpěvu a habituálního hlasu.

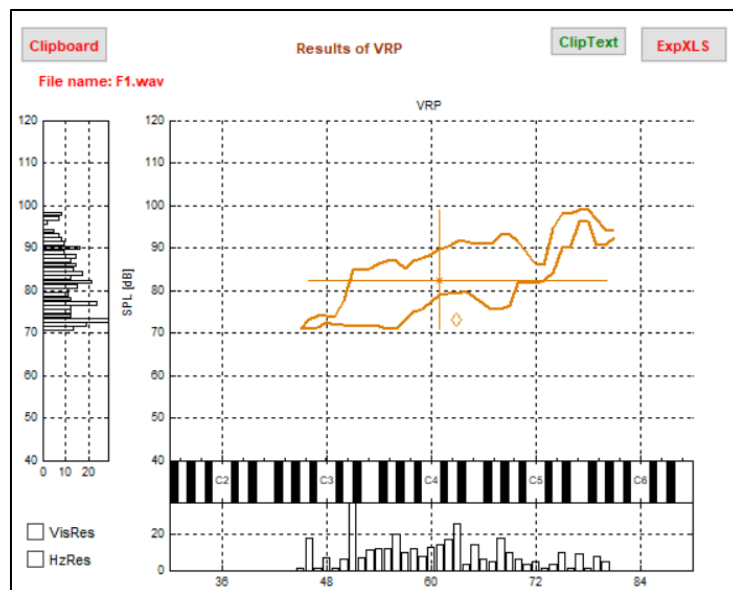


Obrázek 1 – Výsledky vyšetření hlasového pole pro habituální hlas (modře) a zpěvní hlasové pole (oranžově), pořizeno pomocí systému Real-Voice-Lab

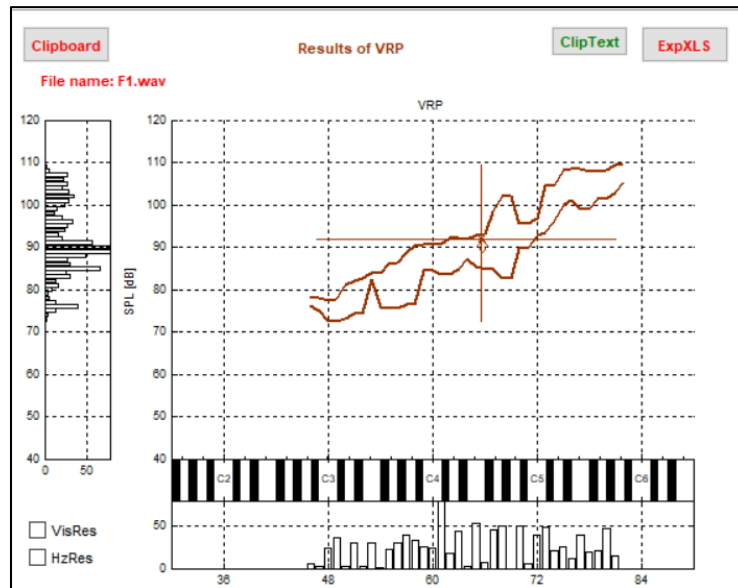
Z těchto zpěvných úkolů byly nadále pro účely popisovaného experimentu vystřiženy části vzestupných řad tónů ve třech dynamikách: střední hlasitost – mezzoforte, co nejnižší hlasitost – pianissimo a co nejvyšší hlasitost – fortissimo. Stimuly v těchto třech dynamikách byly ukládány zvlášť. Na obrázku č. 2 můžeme vidět stejné vyšetření hlasového pole jako v předchozím obrázku rozděleno na jednotlivé dynamiky pp, na obrázku č. 3 v dynamice mf, obrázek č. 4 znázorňuje dynamiku ff. Obrázek č. 5 zobrazuje hlasové pole obsahující všechny dynamiky, včetně habituálního hlasu, který je znázorněn modrou barvou.



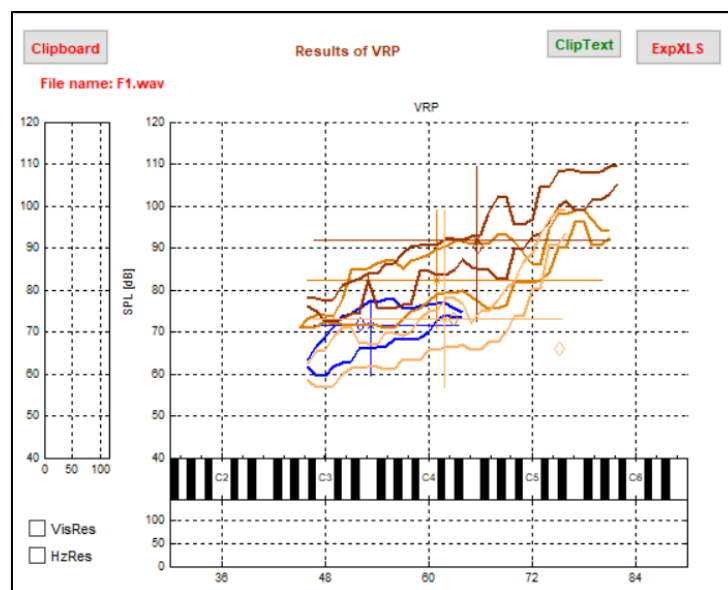
Obrázek 2 – Hlasové pole zpěvu stupnice v pp dynamice



Obrázek 3 – Hlasové pole zpěvu stupnice v mf dynamice



Obrázek 4 – Hlasové pole zpěvu stupnice v ff dynamice



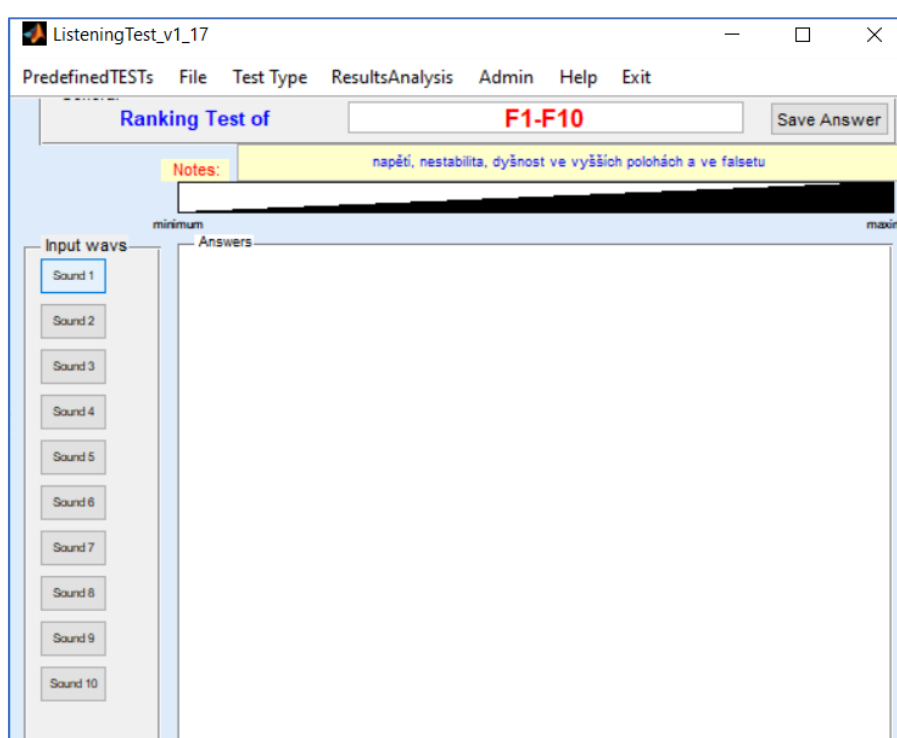
Obrázek 5 - pp, mf, ff, habituál

7.2.4 Primární poslechové testy

Poslechové testy byly prováděny v prostředí MATLAB pomocí softwaru ListeningTest, který byl vytvořen RNDr. Markem Fričem, Ph.D.

Po vyexportování zvukových souborů s příponou .wav pomocí programu Edit DBX bylo možné vystříhnuté zvuky otevřít v programu Listening Test.

Do programu byly postupně importovány jednotlivé nastříhané wav soubory od nahrávky číslo 1 do nahrávky číslo 54. Každá připravená nahrávka (vzestupná mf stupnice) byl vypořlechnuta a následně slovně hodnocena jedním hodnotitelem (autorkou práce). Program obsahoval pole pro psaní poznámek pro každou nahrávku zvlášť. Při případné nejistotě jsme během testování pracovali i s programem Real-Voice-Lab, kde bylo možné si vypořlechnout i delší úsek daného nahraného hlasu. Po vyhodnocení nahrávek byly odpovědi automaticky převedeny do programu Excel – na konci hodnocení tedy bylo možné vytvořit tabulku obsahující každý stimul zvlášť okomentovaný. Na obrázku č. 6 je zobrazen příklad používání softwaru Listening Test.



Obrázek 6- Primární poslechový test v programu Listening Test

Výstupem primárního poslechu bylo hodnocení stimulových nahrávek v mezzoforte dynamice se zaměřením na slovní popis hlavních vlastností konkrétního hlasu na nahrávce a změn kvality těchto vlastností s měnící se výškou hlasu. Primární poslech určil nejčastěji se vyskytující vlastnosti pomocí standardních Hiranových škál GRBAS (Hirano, 1981; Ishiky, 1970) doplněných o vlastnost nestabilita a plnost / znělost a dále se hodnocení soustředilo na hledání dalších významných vlastností spojených se změnou výšky. Poslech byl zaměřen na sledování přítomnosti drsnosti (roughness – R), dyšnosti (breathiness – B), hlasové slabosti

(asthenicity – A), napětí (strain – S) a kvality přechodů mezi rejstříky (zlomy v rejstřících), popř. existence/neexistence falsetu.

Zjištění, které vlastnosti se u patologických hlasů při zpěvu stupnic nejvíce vyskytují, bylo významným zejména pro navržení vhodného percepčního testu a následující sekundární poslechy – vlastnosti drsnost, dyšnost, slabost, napětí a nestabilita tvořily základní položky těchto testů které byly postupem popsaným níže detailněji hodnoceny.

7.2.5 Proces přípravy finálního percepčního testu

Na základě primárního poslechu a závěru z předchozí studie o porovnávání hlasových polí zdravých a patologických ženských hlasů (Frič a kol., 2018) jsme se dále rozhodovali, které úkoly by měl test obsahovat (jaká bude otázka v testu, jaké vlastnosti bude hodnotitel hodnotit), dále jaký bude způsob odpovědi (psaný text, škálový test, seřazovací test kategorický výběr, ...) a v neposlední řadě zda se bude odpověď týkat celé stimulové nahrávky (celá stupnice), nebo se budou zvlášť hodnotit jednotlivé části (na základě toho, jaké dynamické a výškové části stupnic nejvýznamněji ukazují specifické změny vlastností hlasu; viz tabulka č. 2).


Na základě již zmíněného primárního poslechového hodnocení a odhalení nejčastěji se vyskytujících vlastností hlasu jsme určili, které vlastnosti budou primárně hodnoceny - R (roughness = drsnost), B (breathiness = dyšnost), A (asthenicity = slabost), S (strain = napětí), I (instability = nestabilita).

Z hlediska typu testování jsme se rozhodli použít časově úspornější škálový test, obsahující škály od 0-3, pro přesnější a detailnější hodnocení rozdělené na půlky (tzn. 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3).

7.2.6 Design testu – příprava testovacího rozhraní

V tabulce č. 1 si můžeme prohlédnout první návrh poslechového testu. Počáteční návrh předpokládal, že test bude obsahovat nahrávku celého rozsahu hlasu (včetně přechodu mezi rejstříky a včetně falzetového rejstříku), tento rozsah by byl rozdělen na tři části = třetiny oktávy tak, aby mohla být hodnocena každá frekvenční oblast zvlášť a mohli bychom tak najít specifické změny konkrétních vlastností hlasu závislých na frekvenci. Každá část oktávy by byla v testu zvlášť označena. Poslechové testy by obsahovaly základní vlastnosti hlasu popsané v primárních poslechových testech. Pro každou tuto vlastnost a pro každou třetinu oktávy by byla k dispozici škála rozdělená od 0 do 3 po půlbodech, která by vyjadřovala stupeň patologie.

Nezbytné by bylo také zhodnocení falzetu a přechodu mezi rejstříky, tento parametr by mohl být také zaznamenaný v tabulce, nebo uvedený doplňkově pod tabulkou.

	1.část	2. část	3. část
B	 0 1,5 3		
R			
S			
A			
I			

Tabulka 1 - původní návrh testu

V této fázi jsme tedy již věděli, které vlastnosti bude test obsahovat, věděli jsme, že je třeba celý rozsah hlasu pacientek rozdělit na dílčí části a zjistili jsme, že hodnocení přechodů mezi rejstříky a kvalitu samotného falzetového rejstříku budeme moci provést slovně.

V návaznosti na odhalení limitů z primárního návrhu jsme ve spolupráci s panem RNDr. Markem Fričem, Ph.D. navrhovali další možnosti úprav testů, tentokrát již ve verzi zkušebního softwaru, připravené v systému PsychotestEditor (Kulhánek, Frič, 2016). Na obrázku č. 7 můžeme vidět opětovný návrh rozdělení na třetiny oktávy. První třetina reprezentuje nejhlubší část 1. oktávy, druhá třetina reprezentuje střední část 1. oktávy a třetí třetina nejvyšší část první oktávy. Dále je v dolní části uvedeno hodnocení vysoké polohy – oblast 2. oktávy nebo falzetového rejstříku. U všech těchto oblastí by byly k dispozici stimuly reprezentující hlasy v jednotlivém frekvenčním rozsahu.

Po vyposlechnutí stimulu by bylo možné hlas jednoduše hodnotit pomocí výběrových polí obsahující opět možnosti od 0 do 3 po půlbodech znázorňující míru narušení hlasu u jednotlivých vlastností (R, B, A, S, I). Součástí tohoto návrhu bylo i místo pro psaní poznámek hodnotících přechod mezi rejstříky a kvalitu falzetového rejstříku.

Nevýhoda posledního uvedeného testu byla hlavně značná časová ztráta při rozbalování výběrových polí – tento úkon vyžadoval dvě kliknutí. Proto konečné návrhy změnila výběrová

2. Hodnotící obrazovka 1Prezentace hodnocení pomocí výběrových polí (poppupmenu) Simonova-příkladky

Na tlačítkách bude prezentována skupina stimulu (nastříhaných po 1/3 oktáv) vždy jednoho subjektu.

1. třetina
Nahrávka nejnižší části 1. oktávy

R-1	B-1	A-1	S-1	I-1
<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>

2. třetina
Nahrávka střední části 1. oktávy

R-2	B-2	A-2	S-2	I-2
<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>

3. třetina
Nahrávka nejvyšší části 1. oktávy

R-3	B-3	A-3	S-3	I-3
<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>

Charakterizace přechodu
Charakterizujte přechod modál - falzet, resp. jestli je přítomný

Vysoká poloha - 2. oktáva (falzet)
Nahrávka vysoké polohy - 2. oktávy nebo falzetu

R-3	B-3	A-3	S-3	I-3
<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>	<input type="text" value="NaN"/>

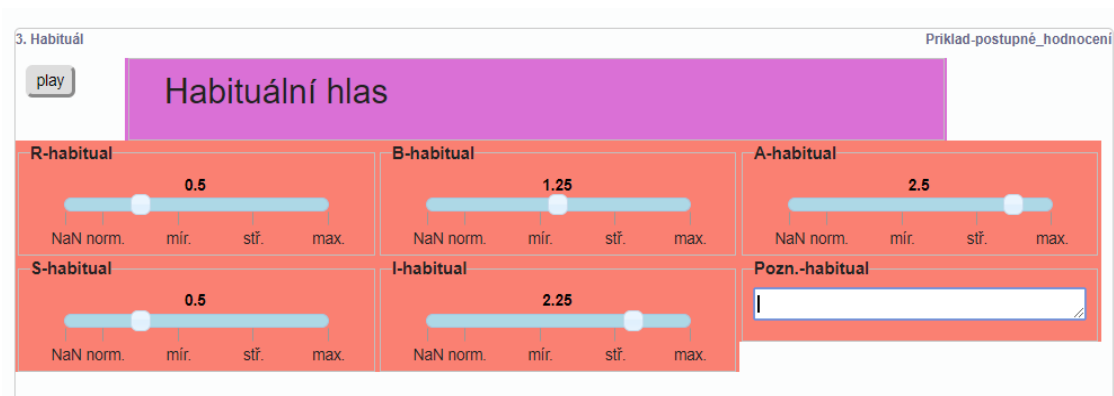
Charakterizace vysoké polohy (falzetu)

Obrázek 7 – jeden z počátečních návrhů poslechového testu

pole na škálovací výběr.

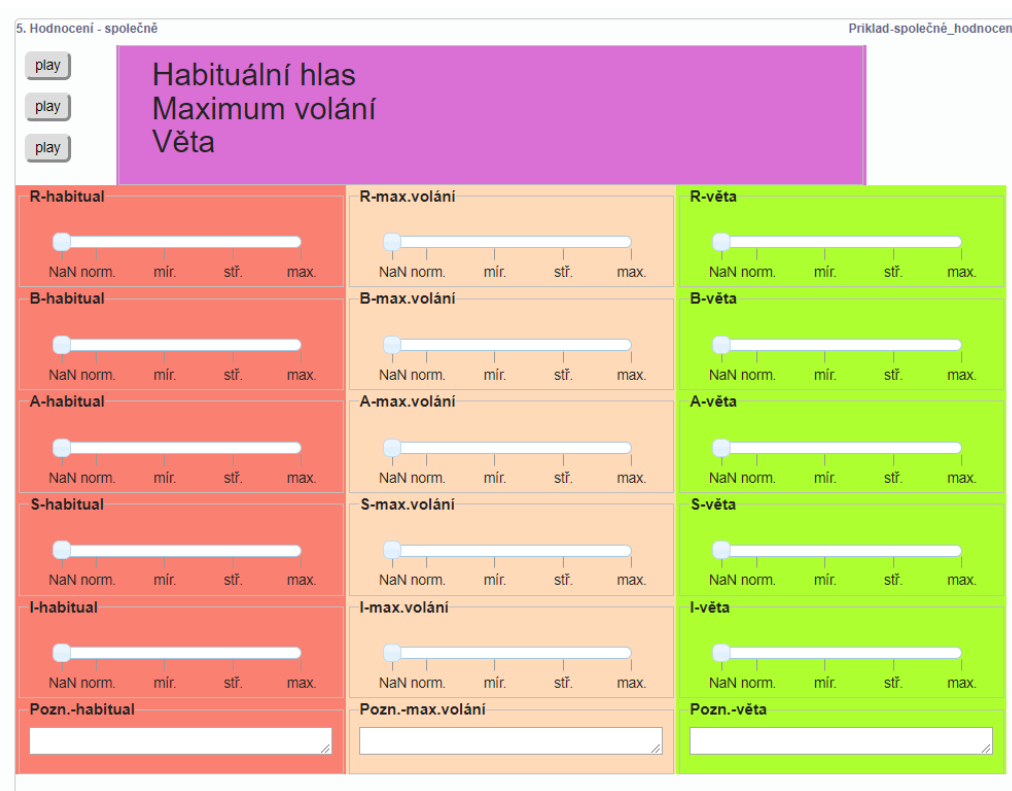
V konečné fázi jsme se rozhodovali mezi dvěma různými provedeními testu z hlediska způsobu hodnocení stimulu.

První možnost je zobrazena na obrázku č. 8. Hodnoceny jsou všechny stimuly jednoho úkolu (typu). Výhodami tohoto hodnocení je rychlost, přesnost, soustředění na jednotlivé úkoly.



Obrázek 8 - příklad hodnocení poslechového testu I

Obrázek č. 9 zobrazuje hodnocení více typů úkolů najednou. Hodnotit tak můžeme rozdílných vlastností subjektu mezi úkoly – toto hodnocení se nejvíce blíží funkčnímu hodnocení.



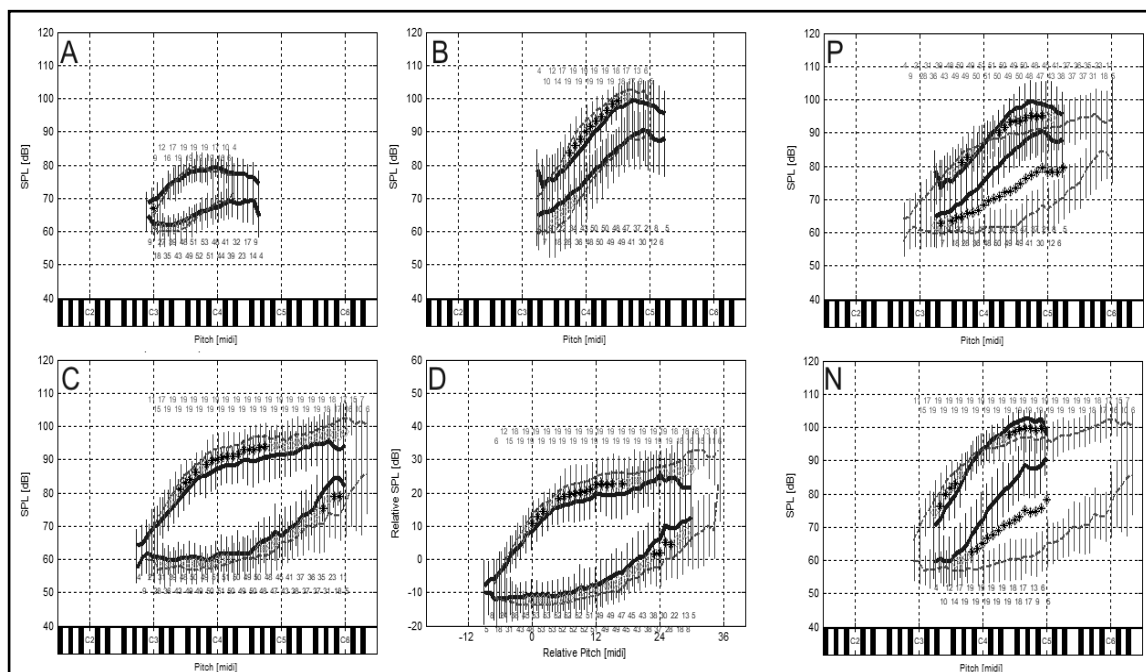
Obrázek 9 - příklad hodnocení poslechového testu II

7.2.7 Definice hodnocených stimulů

Posledním úkolem bylo přesně určit, jaké úkoly se budou hodnotit, to znamená, jak se budou oktávy ve stupnicích přesně rozdělovat a stříhat. Co se týče tohoto výběru úkolů, jako

nejvýznamnější byly vybrány pro hodnocení změn vlastností hlasu na základě porovnání obrysů hlasových polí studentek KALD (Katedry alternativního divadla) DAMU a patologických ženských hlasů, kdy autoři zjišťovali, ve kterých oblastech hlasového pole jsou největší rozdíly mezi zdravými a patologickými hlasy s jakými vlastnostmi hlasu jsou tyto změny spojeny, a to v úkolech habituálního hlasu (čtení) a dále se změnami výšky (zpěv stupnic) a intenzity (volání).

Znázornění výsledků můžeme vidět na obrázku č. 10. Oblast A označuje úkol habituálního čtení, B gradaci volání, C zpěvní hlasové pole, D normalizované zpěvní hlasové pole vzhledem k průměrné poloze hlasu při habituálním čtení. V oblasti P vidíme porovnání gradace volání a zpěvního hlasového pole u patologické skupiny žen a v oblasti N poté porovnání gradace volání a zpěvního hlasového pole u studentek KALD.



Obrázek 10 - Porovnání obrysů hlasových polí žen s patologií hlasu (černá tlustá čára) a začínajících studentek herectví KALD DAMU (šedá čárkovaná čára)

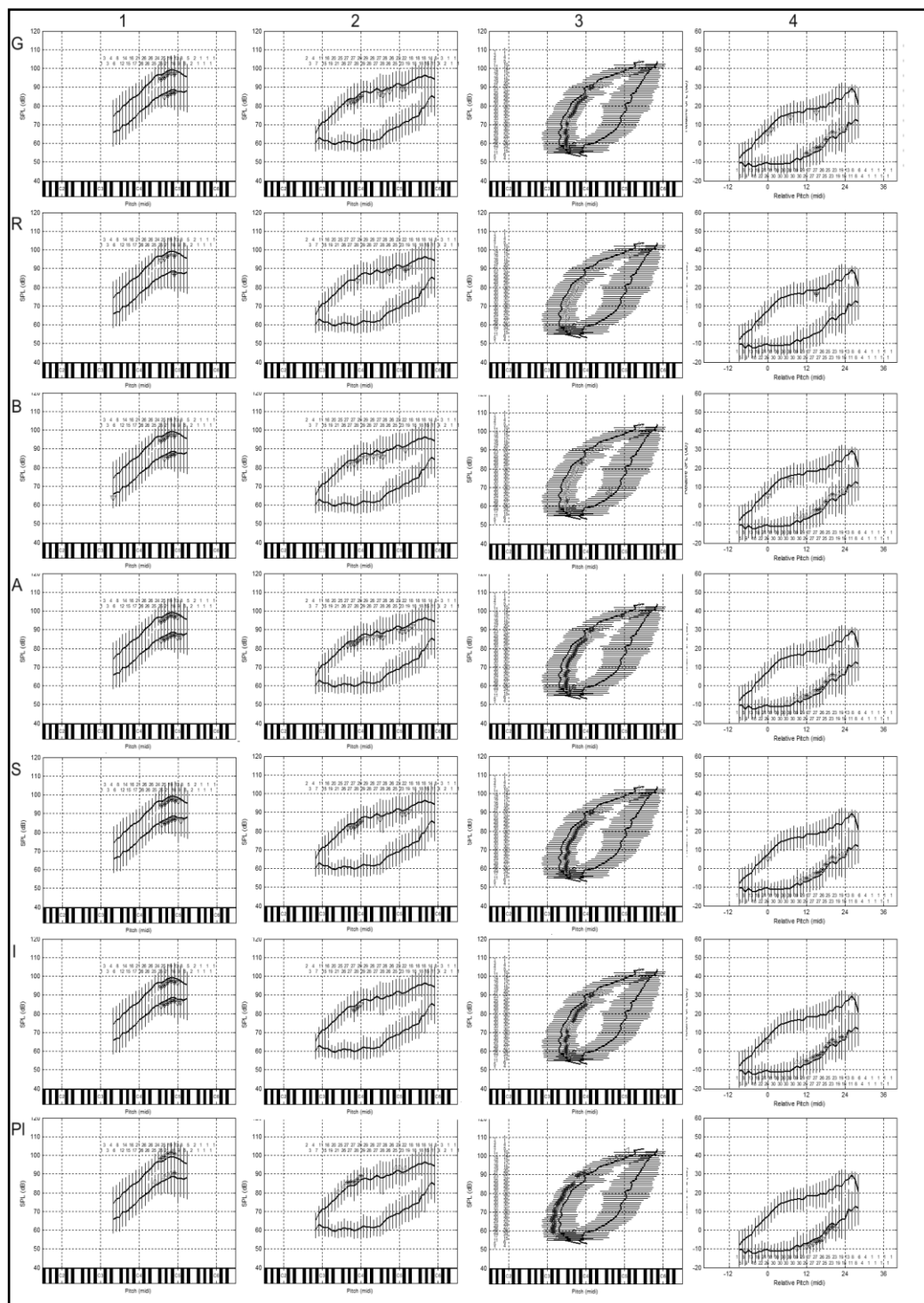
Porovnání ukazovalo nejvýrazněji měnící se parametr – plocha zpěvního hlasového pole (plocha se s rostoucí poruchou hlasu zmenšuje). Důležitým rozlišovacím kritériem zdravých a patologických hlasů je pultónový rozsah zpěvního hlasového pole, který je o 9,4 pultónu větší u studentek. Dalším významným parametrem je maximální výška ve zpěvním hlasovém poli, která byla u studentek o 7,7 pultónu vyšší než u žen s patologií (souvisí s předchozím parametrem). Nejvýznamnější rozdíly při porovnání hlasových polí byly také zaznamenány v oblasti dynamického rozsahu zpěvu, kde dosahovaly studentky o 9 dB vyšší hodnoty; dále

v oblasti maxima SPL při zpěvu, které měly studentky o 8,1 dB vyšší. Vyšší byl u studentek i dynamický rozsah při habituálním čtení o 3,2 dB.

Z předchozích poznatků vyplývá, že významné rozdíly pozorujeme v oblasti obrysu maximální SPL v rozsahu mezi polovinou malé a polovinou jednočárkované oktávy. Studentky dosahovaly vyšších hodnot SPL i u gradace volání, to tedy implikuje ztrátu výkonu patologického hlasu při snaze o maximální hlasitost. Další významný rozdíl byl nalezen v oblasti 2. oktávy nad základní polohou habituálního hlasu, kde patologické hlasy potřebují vyšší SPL, aby se hlas ozval, nižší dynamiku patologických hlasů pozorujeme u zpěvu obecně. Významné rozdíly jsou také pozorovány v oblasti předpokládaného falzetového rejstříku – patologická skupina zpravidla ztrácí vysoké tóny.

Na obrázku č. 11 můžeme vidět, které oblasti hlasového pole souvisely s konkrétními vlastnostmi hlasu GRBASI a plnost / znělost. První sloupec zobrazuje gradace volání, druhý sloupec SPL obrysy zpěvních hlasových polí, třetí sloupec výškové obrysy zpěvních hlasových polí, čtvrtý sloupec normalizované SPL obrysy hlasových polí

Průměrná a minimální výška habituálního hlasu souvisely hlavně s A, S, I; průměrná intenzita habituálního čtení zejména s A. Co se týče gradace volání, důležitá je oblast druhé poloviny jednočárkované oktávy v okolí maximální SPL, kdy se obrysová křivka snižuje s nárůstem všech vlastností GRBASI a narůstá s hodnocením plností. SPL kontury zpěvního hlasového pole ukazují jako nejvýznamnější oblast maxima SPL v oblasti c' (na grafu C4), která negativně souvisela s G, B, A, S, I a kladně s plností. Výškové obrysy ve zpěvních hlasových polích odhalily, že dosažení hlubších tónů v rozmezí 55-90 dB je významně omezeno s nárůstem G, A, S, I a posíleno s plností hlasu. Kontury minim SPL v oblasti 12 až 20 půltónů (v druhé oktávě) narůstají s G, B, A, S, I a klesají s plností.



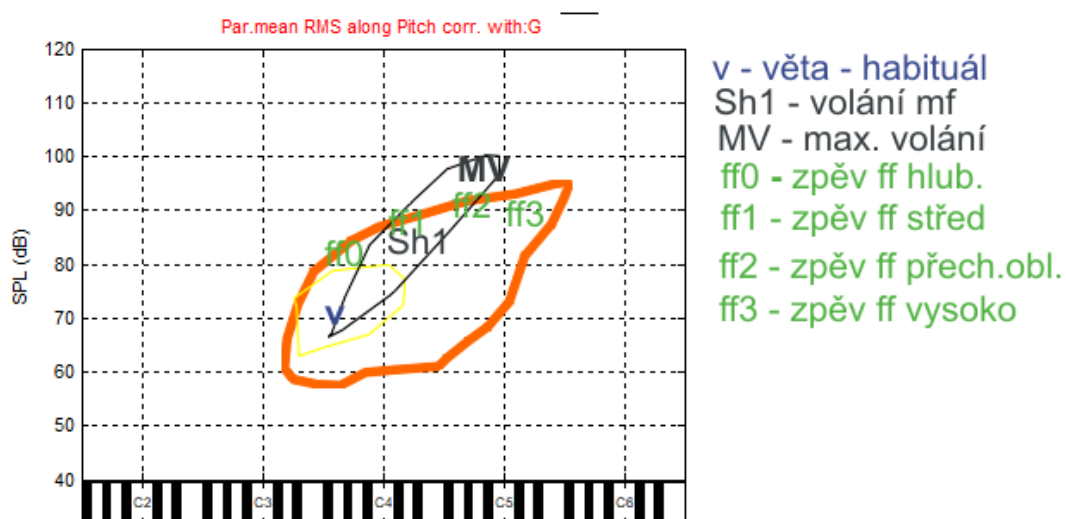
Obrázek 11 - Zobrazení korelační analýzy obrysů hlasových polí s výsledky jednotlivých percepčně hodnocených kvalitativních vlastností GRBASI škál a plnosti habituálního čtení u 30 patologických žen

Co se týče zpěvu stupnic, je tedy důležitá oblast hluboké polohy hlasu ve ff dynamice – ff0, oblast střední polohy hlasu ve ff dynamice – ff1, oblast přepokládaného přechodu rejstříků v ff dynamice – ff2 a oblast vysoké polohy hlasu nad přechodem do falzetového rejstříku v ff dynamice – ff3.

Tabulka č. 2 zobrazuje konkrétní výškové rozsahy jednotlivých vybraných úkolů a obrázek č. 12 schematicky znázorňuje graficky polohu úkolů v oblasti hlasového pole.

typ úkolu	Slovní označení úkolu	dynamický rozsah v decibelech	oktáva	výškový rozsah v půltónech	americké označení tónu
věta	Habituální hlas	65-70	Malá – začátek jednočárkované	55-60	G3 – C4
ff0	Velmi hluboká poloha	80	Malá – začátek jednočárkované	55-60	G3 – C4
ff1	Hlubší střední poloha	90	jednočárkovaná	60-66	C4 – F4#
ff2	Vyšší střední poloha	90	Jednočárkovaná – začátek dvoučárkované	66-72	F4# – C5
ff3	Vysoká (falzetová) poloha	90	dvoučárkovaná	73-78	C5# – F5#

Tabulka 2 - Číselné hodnoty vybraných úkolů



Obrázek 12 - Schematický popis výškových a dynamických vlastností hodnocených úkolů

Dalším krokem bylo tedy stříhání jednotlivých nahrávek již zaměřených na konkrétní poslechové testy.

7.2.8 Sekundární poslechové testy

Na výše uvedených vybraných úkolech jsme prováděli sekundární poslechové hodnocení, a to opět v softwaru Listening Test – nyní ale již ve verzi, která obsahovala námi navržený poslechový test, který jsme v poslední úpravě po vzoru předchozí studie porovnání hlasových polí studentek a foniatických pacientek doplnili o vlastnost plnost / znělost. Program byl vytvořen RNDr. Markem Fričem Ph.D.

V nově vytvořené verzi Listening test je možné využít poslechový zácvik všech úkolů. Tento zácvik může sloužit například ke správné nastavení hlasitosti sluchátek (nastavení zvuku u věty se bude lišit od nastavení zvuku stupnice v silné dynamice). Nejdůležitějším účelem zácviku je ale poslech standartního způsobu hodnocení. Tyto standarty byly připraveny dle souhrnného hodnocení studentek Univerzity Palackého v oboru logopedie v akademickém roce 2016/2017, kterých výsledky byly publikované v studii (Frič a kol., 2018). Zkušební poslechový test je zobrazen na obrázku č. 13. Na obrázku můžeme vidět škály, zobrazující cíleně pozorované vlastnosti hlasu:

- Roughness – R – drsnost
- Breathiness – B – dyšnost
- Asthenicity – A – slabost
- Strain – S – napětí
- Instability – I – nestabilita
- Pl – plnost / znělost

Dále je na škálách uvedeno číselné hodnocení, znázorňující míru poruchy dané vlastnosti:

- 0 – žádná porucha / normální stav
- 0.5 – minimální prezenze poruchy
- 1 – mírný projev poruchy
- 1.5 – mírný až středně těžký projev poruchy
- 2 – středně těžký projev poruchy
- 2.5 – středně těžký až těžký projev poruchy
- 3 – velmi těžký projev poruchy (případně i extrémní)

U vlastnosti plnost / znělost jsme použili toto hodnocení:

- 0 – velmi slabý hlas (úzký a ostrý hlas, taktéž neznělý, afonický)
- 0.5 – velmi oslabený hlas (méně zvučný / plný, velmi málo znělý)
- 1 – středně oslabený hlas (méně zvučný / plný)
- 1.5 – mírně oslabený hlas (méně zvučný / plný)
- 2 – normální (klidný) hlas, hlas není oslabený, ale ani není opřený či plný
- 2.5 – zdravě zvučný hlas, může se projevit výraznější plností
- 3 – velmi zvučný / plný hlas (ale bez známek spasticity)

Slovní hodnocení

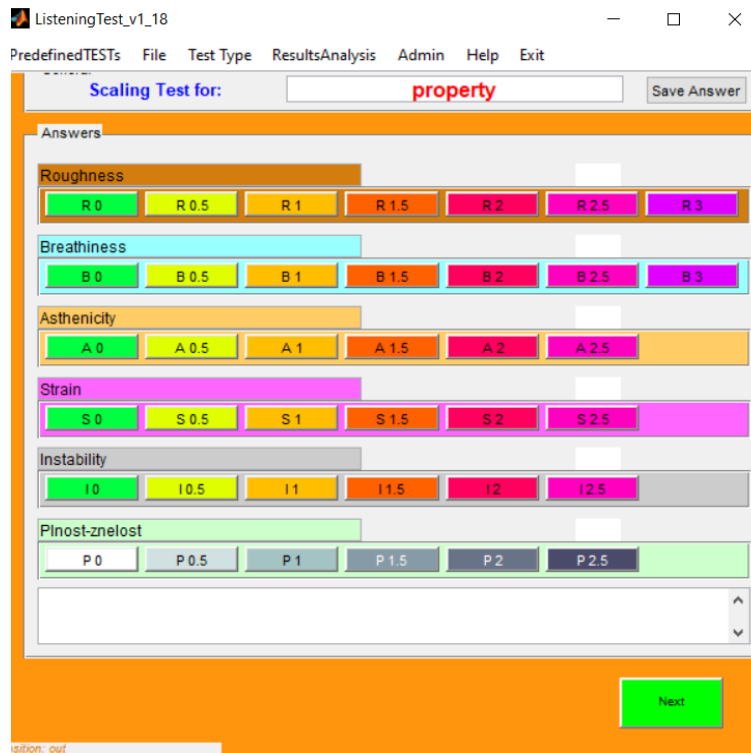
Kromě numerického hodnocení uvedeného výše jsme mohli do bílého pole zapisovat důležité poznámky týkající se popisu změn kvality hlasu.

V mluvních úkolech jsme se soustředili zejména na popis změny kvality hlasu, tedy jaký typ nestability se projevuje. Pokud jsme hodnotili stimul s nestabilitou (I) větší než 2, do poznámek jsme pro upřesnění napsali, jaká vlastnost se měnila (například I: znělost, rejstřík, R, B, A, S), popřípadě jsme zaznamenali jinou změnu kvality hlasu (změna čistoty, dynamiky).

U zpěvních úkolů bylo důležité hodnotit použitý hlasový rejstřík (hrudní – modální / hlavový – falzetový, ...). Důležité bylo také sledovat změnu rejstříku (skoková změna, plynulá změna), způsob hlasového začátku (měkký / tvrdý / dyšný), udržení / neudržení tónu (gliss), míru nazality (hypernazalita / hyponazalita).

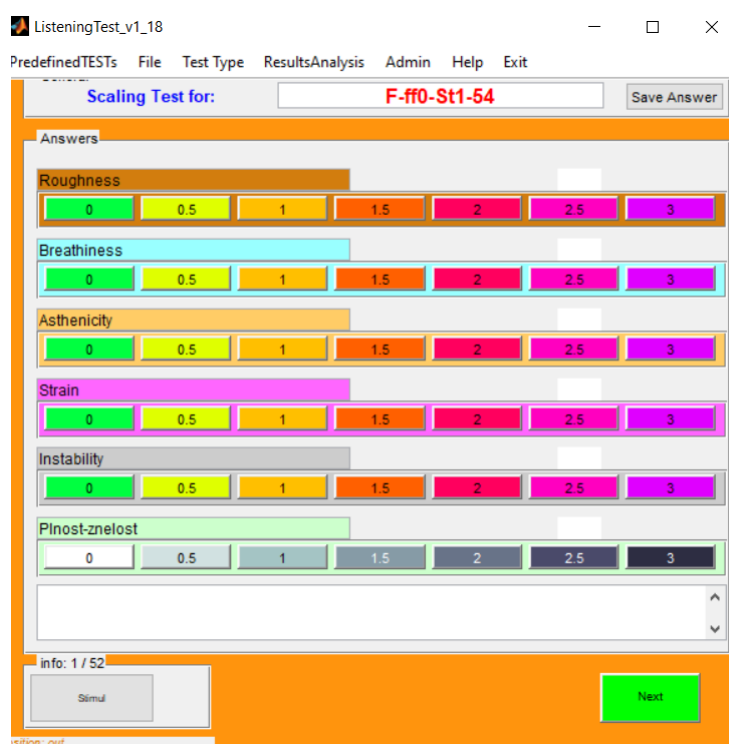
Pro časovou úspornost a větší přehlednost jsme pro slovní hodnocení používali zkratky, které byly předem stanoveny všemi třemi hodnotiteli,

- Rejstříky: F – falzetový (hlavový), M – modální (hrudní), P – pulzní, W – whistle
- Změna rejstříku: skoková RB (register break), plynulá ZR (změna rejstříku)
- Hlasový začátek: VO (voice onset) – tvrdý, dyšný, ...
- Neudržení jednoho tónu při zpěvu: gliss (Gl), vibrato
- Nazalita: Na
- Zkrácená délka stimulům nedostatečná délka: Zk.



Obrázek 13 – Nácviková verze poslechového testu s prezentací standardních stimulů, které vznikly na základě výsledků naší studie (Frič a kol., 2018)

Ve finálním poslechovém testu jsme hodnotili stimuly obdobně jako u zkušebního testu. Na obrázku č. 14 můžeme vidět hodnocení stimulů v úkolu ff0 – tedy zpěv stupnic v hlubokých polohách v silné dynamice. Pokud měl subjekt při záznamu ff dynamiky problém vytvořit hlas, byly příslušné části daného stimulu nahrazeny úkolem ve stejném frekvenčním rozsahu, ale se střední dynamikou (mf). Můžeme si všimnout skutečnosti, že místo 54 hlasů bylo hodnoceno pouze 52 hlasů. Tato situace byla způsobena tím, že u hlasů, které byly natolik patologické, že se nepodařilo tento úkol zaznamenat.



Obrázek 14 - Poslechový test zpěvu stupnic v hlubokých polohách ve ff dynamice

Po ohodnocení všech stimulů se výsledky opět automaticky ukládaly do shromažďovacího Excel souboru. Hodnocení bylo uskutečněno třemi nezávislými hodnotiteli.

Po uvedeném hodnocení byl pro zjištění reliability po uplynutí přibližně dvou týdnů proveden retest, nicméně už bez slovního hodnocení.

Hodnotitelé tedy v konečném důsledku vyposlechli několik set stimulů, u kterých hodnotili šest vlastností, s tím že bylo hodnocení za účelem zvýšení reliability provedeno dvakrát. Důležitým výstupem je tedy pro autorku v důsledku intenzivního soustředění na percepční hodnocení zcvik a získání jisté míry profesionality v této oblasti.

8 Výsledky

8.1 Výsledky primárního poslechu – specifické změny kvality hlasu při zpěvu stupnic u žen s patologií hlasu

Tabulka č. 3 shrnuje hodnocení změn kvalitativních vlastností hlasu při zpěvu stupnic ve střední dynamice. Hodnocení bylo uskutečněno jedním subjektem (autorkou této práce).

Nejvýznamněji se při zpěvu stupnic měnila B (60 %), napětí (44 %), drsnost (43 %), Pl (28 %), I (26 %), A (24 %). Další pozorované vlastnosti se týkaly snížení tónového rozsahu, hlavně v oblasti předpokládaného falzetového rejstříku (24 %), zlomy v rejstřících (15 %) a dále naprosté vymizení modálního rejstříku a užívání falzetového rejstříku (4 %).

Kvalitativní změny	Stupnice středně hlasité
Bez změn	0 %
B	60 %
S	44 %
R	43 %
A	24 %
I	26 %
Pl	28 %

Tabulka 3 - Procentuální hodnoty pozorovaných změn kvalitativních vlastností hlasu při zpěvu stupnic ve středně silné dynamice

8.2 Výsledky sekundárního poslechu – závislost specifických změn kvality hlasu na výšce

8.2.1 Statistické vyhodnocení

Reliabilita hodnocení – shoda hodnotitelů

Tabulka č. 4 zobrazuje míru shody mezi hodnotiteli pro všechny vybrané úkoly a hodnocené vlastnosti; tato konzistence hodnocení (inter-reter agreement) byla zjištěna na základě stanovení ICC1 koeficientu (Cronbachovy alfy). Protože hodnota u všech hodnocení je vyšší než 0,8, můžeme konstatovat, že se hodnotitelé obecně velmi dobře shodli a tím jsou výsledky sekundárního poslechu relevantní.

V tabulce č. 4 můžeme vidět i zprůměrované hodnoty hodnocení jednotlivých úkolů a vlastností, podle čeho můžeme určit, ve kterých hodnoceních se subjekty shodly nevíce a nejméně.

Co se týče hodnocení jednotlivých úkolů, hodnotitelé se nejvíce shodli v hodnocení ff2, tedy oblasti přechodu mezi rejstříky, a naopak nejméně v úkolu věta, tedy oblast polohy habituálního hlasu.

U hodnocení vlastností hlasu byla zaznamenána nejvyšší míra shody u drsnosti a nejmenší shoda u napětí.

	věta	ff0	ff1	ff2	ff3	Průměrné hodnocení
R	0,92	0,95	0,97	0,97	0,94	0,95
B	0,89	0,94	0,95	0,95	0,93	0,93
A	0,92	0,93	0,95	0,96	0,94	0,94
S	0,92	0,84	0,86	0,89	0,83	0,89
I	0,80	0,89	0,93	0,92	0,93	0,90
Pl	0,88	0,90	0,94	0,93	0,92	0,92
Průměrné hodnocení	0,89	0,91	0,93	0,94	0,91	

Tabulka 4 - Shoda hodnotitelů

Rozdílné hodnocení vlastností hlasu v závislosti na výšce hlasu

Výsledné hodnocení, které jsou zobrazeny níže, byly stanoveny jako průměry z hodnocení všech uživatelů daného stimulu v dané vlastnosti.

Protože byly zjištěny obecně akceptovatelné shody hodnocení, jako výsledné hodnoty sledovaných parametrů byly použity průměry všech hodnotitelů daného stimulu. Pro vyhodnocení rozdílů hodnocení mezi různými výškami a úkoly byl použit párový t-test.

Tabulka č. 5 znázorňuje primární změny výšky (vztahy mezi ff0, ff1, ff2, ff3), dále sekundární efekt změny výšky (vztahy mezi ff0, ff1, ff2, ff3 a větou).

Pro zjištění rozdílů mezi jednotlivými úkoly ve vztahu k vlastnostem R, B, A, S, I, Pl byl použit párový t-test – výsledky jsou naznačeny v tabulce č. 5.

Horní část zobrazuje průměrné hodnoty rozdílů hodnot parametrů mezi prvním a druhým sledovaným úkolem. Zjistili jsme, že některé výsledky v jedné skupině se významně liší od výsledků v druhé skupině. Výsledné hodnoty v t-testu (číslná hodnota bez * / číslná hodnota s * / číslná hodnota s **) naznačují rozdíly mezi hodnocenými jevy a statistickou významností; kladná znaménka indikují to, že první parametr byl větší než druhý, pokud bylo znaménko záporné, první parametr z dvojice dosahoval nižší hodnoty. V tabulce jsou uvedené i nesignifikantní rozdíly, označené kurzívou a šedou výplní. Tyto hodnoty konstatují, že zde nebyla dostatečná statistická významnost pro potvrzení systematických vzájemných rozdílů hodnocených vlastností (například míra dyšnosti v ff0 se významně neodlišovala od míry dyšnosti v ff1. Primárně si tedy budeme všimnout statisticky významných rozdílů.

Spodní část zobrazuje konkrétní zjištěné hodnoty p-val. P-val <0.05 je akceptovatelná, čím je hodnota PVAL nižší, tím významnější je rozdíl v porovnávaných vlastnostech.

Z uvedených dvojic v t-testu jsme pro splnění cíle práce vybrali pouze vlastnosti týkající se změny frekvence – to je ff0, ff1, ff2, ff3 (označují různé polohy zpěvu stupnic ve forte intenzitě) a jako základ pro srovnání polohu habituálního hlasu – veta.

	Párový t-test Rozdíl 1. a 2. úkolu	R	B	A	S	I	PI
		průměrný rozdíl 1. a 2. úkolu	ff0--ff1	-0,04	-0,02	0,05	0,04
ff0--ff2	0,07		-0,19	-0,20	0,03	-0,02	0,12
ff0--ff3	0,12		-0,46*	-0,54*	-0,16	-0,06	0,31*
ff0--vet	-0,21		-0,03	0,02	0,24*	0,18	0,11
ff1--ff2	0,08		-0,2*	-0,27**	-0,02	-0,08	0,18**
ff1--ff3	-0,05		-0,45**	-0,56**	-0,15	-0,10	0,35**
ff1--vet	-0,18		-0,01	-0,03	0,19	0,19*	0,15
ff2--ff3	-0,08		-0,31**	-0,3*	-0,22*	-0,04	0,18
ff2--vet	-0,34**		0,14	0,22	0,16	0,25*	-0,00
ff3--vet	0,34*		0,40**	0,46*	0,31*	0,30*	-0,11
Hodnota pval – párový t-test	ff0--ff1	7.4E-01	7.0E-01	4.5E-01	4.8E-01	6.6E-01	4.8E-01
	ff0--ff2	5.8E-01	2.8E-02	3.6E-02	7.5E-01	8.7E-01	1.2E-01
	ff0--ff3	4.0E-01	1.1E-05	4.0E-05	1.1E-01	6.8E-01	3.7E-03
	ff0--vet	8.4E-02	7.7E-01	7.8E-01	7,1E-03	3.8E-02	1.6E-01
	ff1--ff2	1.4E-01	8.6E-03	5.1E-04	7.1E-01	3.6E-01	5.3E-04
	ff1--ff3	5.9E-01	4.2E-06	1.4E-06	5.7E-02	3.8E-01	2.5E-05
	ff1--vet	6.3E-02	8.7E-01	7.0E-01	1.1E-02	8.9E-03	3.4E-02
	ff2--ff3	3.9E-01	6.5E-05	2.1E-03	5.2E-03	7.2E-01	1.1E-02
	ff2--vet	2.9E-04	1.5E-01	3.0E-02	2.3E-02	4.0E-03	9.6E-01
	ff3--vet	5.4E-03	4.7E-04	1.4E-03	1.3E-04	8.6E-03	2.4E-01

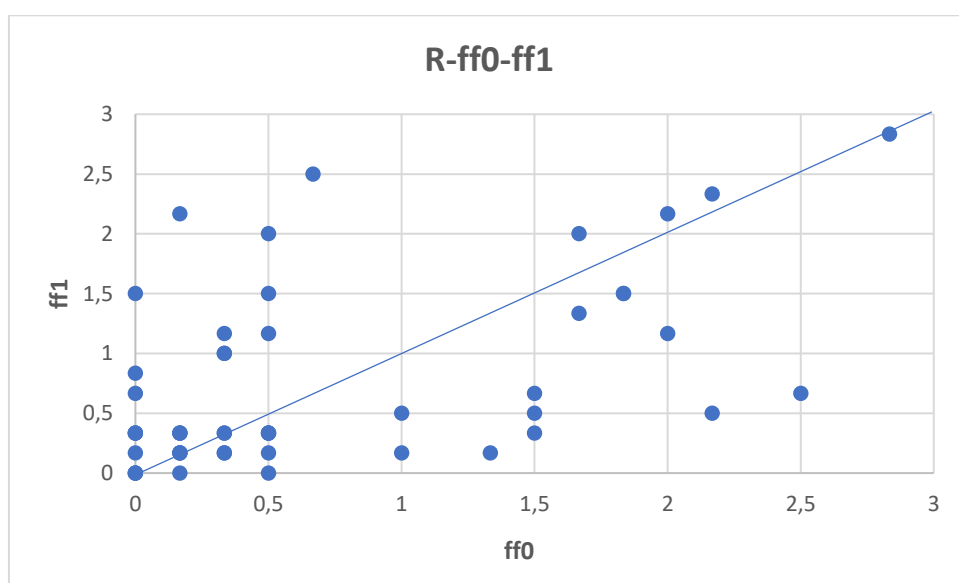
Tabulka 5 - číselné hodnoty t-testu

Míru závislosti můžeme ověřovat a sledovat také graficky, kdy je graf tvořen z průměrů sledovaných vlastností. Porovnáváme opět primárně vlastnosti s významnými rozdíly danými hladinou statistické významnosti v párovém t-testu.

V názvu grafu je vždy označena sledovaná vlastnost (R-drsnost) a v pořadí osa x (ff0) a osa y (ff1). Například v prvním grafu (obrázek č. 15) tedy sledujeme, jaká je míra drsnosti v ff0 v poměru k míře drsnosti v ff1, tedy sledujeme, zda je zde signifikantní rozdíl v míře drsnosti.

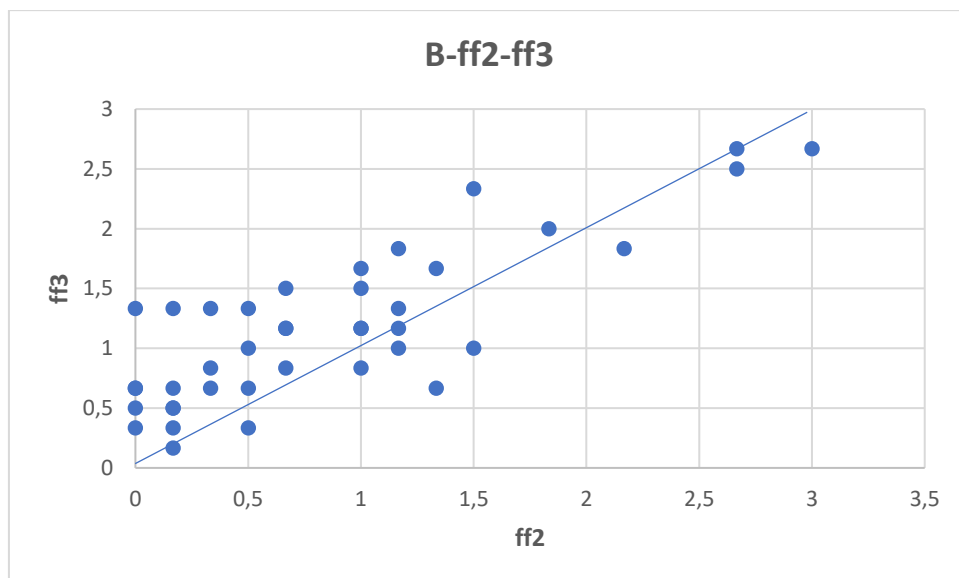
Po vložení přímky, spojující body 0;0 a 3;3 sledujeme, jaké je rozložení bodů vůči této přímce. Pokud by byly míry hodnocení vlastností stejné v obou úkolech, většina bodů by ležela na přímce. Pokud leží většina bodů pod přímkou, graf naznačuje, že hodnocená vlastnost na ose x je větší než vlastnost na ose y a opačně.

Rozdíl mezi mírou drsnosti v prvním grafu mezi ff0 a ff1 není signifikantní, protože po vložení diagonální úsečky, spojující body 0;0 a 3;3 je rozložení bodů je vizuálně přibližně stejné nad i pod tuto přímkou. I v t-testu je rozdíl vyhodnocen jako nesignifikantní, to znamená, že míra drsnosti ve ff0 a ff1 se statisticky neodlišuje. Podobným způsobem by tedy vypadala grafická vyobrazení všech vlastností ff0-ff1.



Obrázek 15 – Grafické vyjádření rozdílu míry drsnosti v ff0 a ff1

Obrázek č. 16 naznačuje měnící se dyšnost hlasu (označeno písmenem B) a rozdíl této vlastnosti u ff2 (osa x) a ff3 (osa y). Všimáme si rozdělení bodů ve vztahu k diagonální úsečce - většina bodů leží nad přímkou, tedy parametr ležící na ose y je v tomto případě větší než parametr ležící na ose x – dyšnost v poloze ff3 je vyšší než dyšnost v poloze ff2. S tímto tvrzením je totožná i hodnota rozdílu t-testu -1**.



Obrázek 16 – Grafické vyjádření rozdílu míry dyšnosti v ff2 a ff3

Popis zjištěných změn mezi jednotlivými úkoly

Porovnání kvality hlasu při zpěvu mezi velmi hlubokou a vyšší střední polohou (ff0-ff2)

Dyšnost se zvyšuje od velmi hluboké polohy směrem k vyšší střední poloze, nicméně statistická významnost není tak jednoznačná (nejnižší akceptovatelná míra). Podobným způsobem se mění i vlastnost slabost.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu mezi velmi hlubokou a vysokou (falzetovou) polohou (ff0-ff3)

Míra dyšnosti se zvyšuje od velmi hluboké polohy směrem do vysoké (falzetové) polohy s extrémně vysokou statistickou významností, a to o 0,46. Podobným způsobem se mění i vlastnost slabost. Plnost / znělost je vyšší ve velmi hluboké poloze oproti vysoké (falzetové) poloze s akceptovatelnou významností.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu mezi hlubší střední a vyšší střední polohou (ff1-ff2)

Dyšnost se zvyšuje od hlubší střední polohy směrem k vyšší střední poloze s akceptovatelnou statistickou významností, stejně tak jako slabost – v tomto případě

s extrémně vysokou statistickou významností – o 0,27. Plnost / znělost je vyšší v hlubší střední poloze oproti vyšší střední poloze s extrémně vysokou statistickou významností – o 0,18.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu mezi hlubší střední a vysokou (falzetovou) polohou (ff1-ff3)

Míra dyšnosti se zvyšuje ve vysoké (falzetové) poloze s extrémně vysokou statistickou významností – o 0,45. Stejně se opět projevuje vlastnost slabost, rozdíl hodnot je zde 0,56, tedy ještě významnější a v měřítku porovnávání všech hodnot je toto zjištění vůbec nejvíce statisticky významné. Jako druhá v pořadí nejvýznamnější statistické významnosti je již zmíněná vlastnost dyšnost u tohoto úkolu. Plnost / znělost je vyšší v hlubší střední poloze oproti vysoké (falzetové) poloze s extrémně vysokou statistickou významností – 0,35.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu mezi vyšší střední polohou a vysokou (falzetovou) polohou (ff2-ff3)

Míra dyšnosti se zvyšuje ve vysoké (falzetové) poloze s extrémně vysokou statistickou významností o 0,31 stejně tak jako vlastnosti slabost a napětí s o něco nižší, ale stále akceptovatelnou statistickou významností. Plnost / znělost je vyšší ve vyšší střední poloze oproti vysoké (falzetové) poloze s minimální akceptovatelnou významností.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu ve velmi hluboké poloze a v oblasti habituálního hlasu (ff0-věta)

Napětí je vyšší ve zpěvu stupnic ve velmi hluboké poloze oproti poloze habituálního hlasu s akceptovatelnou statistickou významností. Nestabilita je vyšší ve zpěvu stupnice ve velmi hluboké poloze oproti habituálnímu hlasu, nicméně s minimální akceptovatelnou statistickou významností.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu v hlubší střední poloze a v oblasti habituálního hlasu (ff1-věta)

Napětí je vyšší ve zpěvu stupnic v hlubší střední poloze oproti poloze habituálního hlasu, nicméně s minimální akceptovatelnou statistickou významností. Hlas je více stabilní v poloze habituálního hlasu oproti zpěvu stupnic v hlubší střední poloze s akceptovatelnou statistickou významností. Plnost / znělost je vyšší při zpěvu stupnice v hlubší střední poloze než v poloze habituálního hlasu s minimální akceptovatelnou statistickou významností.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu ve vyšší střední poloze a v oblasti habituálního hlasu (ff2-věta)

Míra drsnosti je vyšší v poloze habituálního hlasu oproti zpěvu stupnice ve vyšší střední poloze s extrémně vysokou statistickou významností, a to o 0,34. Slabost je vyšší při zpěvu ve vyšší střední poloze oproti poloze habituálního hlasu s minimální akceptovatelnou statistickou významností, stejně tak jako míra napětí. Hlas je více stabilní v poloze habituálního hlasu oproti zpěvu stupnice v vyšší střední poloze s akceptovatelnou statistickou významností.

Porovnání kvality hlasu při zpěvu ve vysoké (falzetové) poloze a v oblasti habituálního hlasu (ff3-věta)

Drsnost je vyšší v poloze habituálního hlasu oproti zpěvu stupnic ve vysoké (falzetové) poloze s akceptovatelnou statistickou významností. Míra dyšnosti je vyšší při zpěvu ve vysoké (falzetové) poloze oproti poloze habituálního hlasu s extrémně vysokou statistickou významností, konkrétně o 0,40. Podobně se opět projevuje vlastnost slabost a napětí, nicméně s o něco nižší akceptovatelnou významností. Hlas je více stabilní v poloze habituálního hlasu oproti zpěvu stupnic ve vysoké poloze s vysokou mírou závislosti.

8.2.2 Celkové shrnutí výsledků sekundárního poslechu

Shrnutí – zpěvní úkoly

Z uvedených popisů vyplývá, že u všech zpěvních úkolů (zpěvu stupnic) se zvyšuje míra dyšnosti se stoupající výškou tónu. Toto tvrzení je platné pro všechna srovnání zpěvních úkolů s výjimkou ff0-ff1, avšak nejmenší statistická významnost, nicméně stále akceptovatelná, vyšla u úkolů ff0-ff2. S uvedeným výsledkem se vždy pojí i vlastnost slabost – u všech zpěvních úkolů (s výjimkou ff0-ff1) se zvyšovala s frekvencí i míra slabosti, nejnižší statistická významnost se objevila opět u úkolů ff0-ff2. Ve všech zpěvních úkolech s výjimkou ff0-ff1 a ff0-ff2 jsme pozorovali i významný rozdíl při změnách plnosti/znělosti. Výsledky ukazují, že plnost/znělost byla vyšší u hlubších poloh zpěvních úkolů a vytrácela se s vyššími polohami, nejmenší statistickou významnost vykazuje dvojice ff2-ff3. V této dvojici jako v jediné ze zpěvních úkolů pozorujeme statisticky významné zvyšování míry napětí s rostoucí frekvencí.

Při porovnávání habituálního hlasu a zpěvních úkolů se ve všech případech zvyšovalo při zpěvu napětí a nestabilita. Změnu napětí registrujeme u všech dvojic, ale nejmenší

statistickou významnost, kterou nicméně stále akceptujeme, vykazovaly úkoly ff1-věta a ff2-věta. Co se týče změny stability hlasu, nejnižší statistická významnost byla registrována pouze u úkolů ff0-věta. U porovnání úkolů ff2-věta a ff3-věta pozorujeme změnu míry drsnosti a slabosti – drsnost byla vyšší v mluvním projevu než při zpěvu stupnic a slabost se zvyšovala u zpěvu stupnic. Pouze v úkolech ff3-věta pozorujeme nárůst dyšnosti při zpěvu stupnic a pouze v ff1-věta je plnost/znělost vyšší při zpěvu stupnic, ale s minimální statistickou významností.

Shrnutí – rozbor slovního hodnocení stimulů

Před samotným slovním popisem specifických vlastností hlasu v různých úkolech by bylo vhodné diskutovat o pozorovaných jevech, jež odhalily limitace v provedení stimulů a poslechových testů:

- Některé hlasy byly hodnoceny jako astenické (především v oblasti ff0) podle našeho názoru jen proto, že nebyly dostatečně opřené a u kterých nebyla maximální intenzita taková, jakou bychom u těchto (mnohdy zdravých a znělých) hlasů očekávali. V těchto případech bychom tedy uvažovali spíše o nedostatečném úsilí subjektu / nedostatečné instrukci zadavatele, než o možné patologii
- Při hodnocení stimulů jsme zjistili, že provedení – úpravy a stříhy stimulů mají pro hodnocení rozhodující význam. Některé stimuly byly příliš krátké na to, abychom mohli co nejpřesněji posoudit specifické změny, dalším limitem byly stříhy obsahující konsonant (konkrétně „M“), který způsobil přílišné vyražení a úsečnost hlasu a mohl tak ovlivnit hodnocení hlasu jako patologického, navíc také tento konsonant jako konsonant nazální mohl znatelně ovlivnit hodnocení nazality.

ff0

- Co se týče samotného hodnocení specifických vlastností hlasu v oblasti velmi hluboké polohy v maximální dynamice, zjistili jsme následující (seřazeno od nejvýznamnějších):
 - Často se vyskytující drsnost, v některých případech jako diplofonie, která byla výraznější v hlubších polohách a zmírňovala se se stoupající výškou, hlas byl někdy označován jako „zastřený“
 - Méně, než drsnost se vyskytovala v hlase dyšnost, ta měla tendence se s výškou naopak zvyšovat. Zvýšení dyšnosti mělo často vliv na ztrátu znělosti ve vyšších

tónech. U některých případů ale docházelo jak u dyšnosti, tak u znělosti k opačné situaci.

- Tóny byly často nestabilní, narušeny tzv. gliss / vibratem
 - Evidována byla instabilita ve znělosti, objevovala se hypernazalita
 - V několika případech jsme zaznamenali zlom v rejstříku
- Celkem čtyři subjekty (F5, F11, F12, F24) nemohly být v tomto úkolu ohodnocené, protože se nepodařilo vystříhnout z nahrávky odpovídající výškovou a dynamickou oblast.

ff1

- Hodnocení specifických vlastností hlasu v oblasti hlubší střední polohy se příliš nelišilo od hodnocení v předchozím úkol. Odhalili jsme následující:
- Opět se nejčastěji vyskytovala změna drsnosti, v tomto případě ale již nemůžeme jednoznačně říci, že se zmírňovala s rostoucí výškou, rozdíly byly hodnoceny jak pozitivní, tak negativní.
 - Na základě slovního popisu bylo dále zjištěno, že se dyšnost jako v předchozím případě zvyšovala s výškou, hlavně s nástupem falsetu; u některých se ale opět snižovala
 - Tóny byly hodnoceny jako nestabilní (gliss, vibrato)
 - Změny byly zaznamenány také ve znělosti spojené s rezonancí
- Nehodnocen nebyl pouze jeden subjekt – F11

ff2

- Na rozdíl od předchozích oblastí bylo již možné postřehnout v oblasti vyšší střední polohy použití různých rejstříků a jejich přechody. Hodnocení odhalily především následující jevy:
- při použití falzetového rejstříku jsme odhalili nárůst dyšnosti spojenou se ztrátou znělosti
 - v některých případech byly odhaleny přeskoky rejstříků – subjekt nebyl schopen přejít plynule z modálního rejstříku do rejstříku falzetového
 - v oblasti, kde bychom předpokládali plynulý přechod rejstříku, žádný přechod nenastal – jinými slovy měl hlas celou dobu charakter modálního rejstříku, nebo měl od začátku charakter falzetového rejstříku – v tomto případě měly hlasy tendenci být realizovány bez dechové opory, proto byly vnímány slabě

- opět jsme pozorovali nestabilitu výšky (gliss, vibrato)
 - často byla pozorována drsnost
- Nehodnoceny byly subjekty F10, F23, F39, F46, F48

ff3

- V oblasti vysoké (falzetové) polohy předpokládáme u zdravého hlasu opřený, zvučný falzetový rejstřík. U našich patologických hlasů vyplynula tato zjištění:
- Některé patologické hlasy sice byly schopny realizovat falzetový rejstřík, nicméně tento rejstřík byl charakteristický nedostatečnou oporou, nárůstem dyšnosti a ztrátou znělosti – nebyl dostatečně rezonovaný
 - Opět jsme pozorovali nestabilitu tónů (gliss, vibrato) ve stejné míře
 - Ve falzetovém rejstříku se vyskytovaly zlomy s úplným vynecháním hlasu
 - Výjimkou nebyly ani přeskoky z falzetového rejstříku do modálního rejstříku, v jednom případě dokonce do whistle
- V této úloze bylo vůbec nejvíce nehodnocených subjektů: F4, F10, F15, F18, F23, F32, F33, F34, F39, F44, F45, F46, F48, F50

věta

- V oblasti habituálního hlasu jsme patologické hlasy hodnotili takto:
- Často byly hlasy hodnocené jako drsné, s tím že se drsnost více zvýraznila na konci věty, kdy hlas intonačně klesl a dále také před vokálem A
 - V několika případech se s klesnutím hlasu objevila i dyšnost
 - Pozorovali jsme také změny znělosti a nazalitu

Nehodnocené stimuly

Stimuly, u kterých se nepodařilo zachytit konkrétní výškové a dynamické oblasti v daných úkolech, vykazují specifika související s určitou poruchou hlasu. Dále se tyto stimuly odlišují vizuálně přímo v měřených hlasových polích, kde jsou křivky odpovídajících oblastí významně snižené. Obrázky hlasových polí nehodnocených stimulů jsou ke zhlédnutí v přílohách.

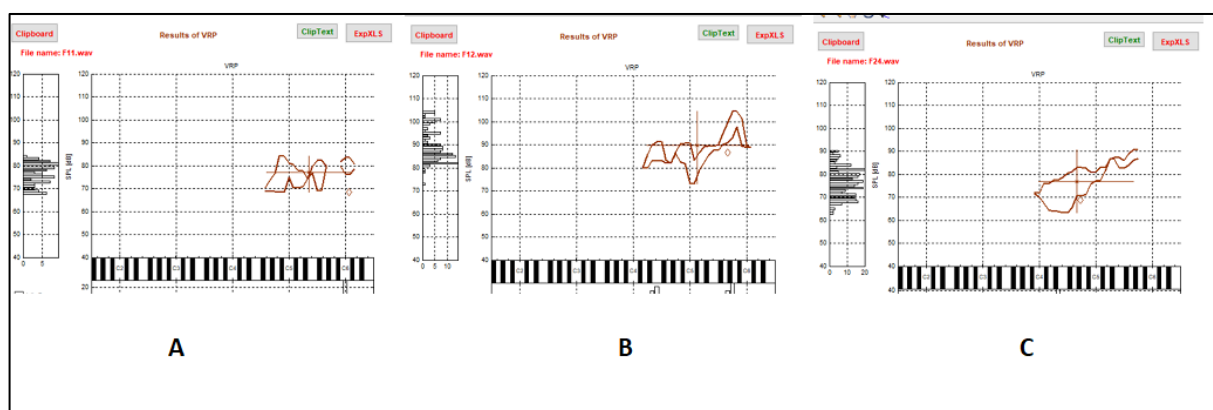
Slovní hodnocení potvrzuje jevy, které jsme odhalili udělováním bodů ve škálovacím testu, zejména skutečnost, že se dyšnost zvyšuje s výškou, dále že se s výškou vytrácí znělost, drsnost se vyskytuje více v poloze mluvního hlasu než při zpěvu stupnic a dále že v poloze mluvního hlasu byl hlas více stabilnější. Důležité zjištění ale je, že numerické hodnocení neodhaluje kvalitativní charakteristiky týkající se rejstříků Tyto skutečnosti jsou velice důležité, protože například nemožnost realizace falzetového rejstříku může indikovat závažnou poruchu hlasu. Pro přehlednost uvádíme tabulku č. 6, znázorňující závěry z foniatrické diagnózy.

Subjekt	Datum nahrávky	Rok narození	Diagnóza
F1	16.01.2014	1978	funkční přetížení
F2	27.01.2014	1999	funkční porucha, možná jen stydlivost
F3	30.01.2014	1964	levostranná paréza
F4	14.02.2014	1963	atrofická lehká chronická laryngitida s výraznou funkční spasticitou - hyperaddukce
F5	17.02.2014	1958	lehká atrofie m. vocalis, porucha koordinace - napětí hlasivek - tremor
F6	20.02.2014	1971	chronická laryngitida
F7	19.02.2014	1951	diagnostické vyšetření nedostupné
F8	24.02.2014	1963	drobné hlasivkové uzlíky
F9	26.02.2014	1986	funkční - nezvládnutí zátěže, bez výrazného nálezu
F10	27.02.2014	1947	oboustr. paréza hlasivek - výrazná spasticita adduktoru při fonaci
F11	09.12.2013	1986	Jizevnaté změny + spasticita převládají napínače
F12	06.03.2014	1986	Jizevnaté změny, ale zlepšení funkční složky
F13	14.03.2014	1976	normální nález
F14	36.03.2014	1956	funkční - hyperaddukce
F15	17.03.2014	1963	cysta vpravo, problém funkční, hyperaddukce
F16	31.03.2014	1996	uzlíky, tlačí
F17	02.04.2014	1955	funkční, zvýšení napínače, méně adduktory
F18	11.04.2014	1953	Jizevnaté změny na hlasivkách po oper. Reinkeho edémů
F19	23.04.2014	1967	asymetrické edémy hlasivek - lehké
F20	09.05.2014	1942	atrofie hlasivek - kompenzace hyperaddukcí
F21	14.05.2014	1968	funkční - hyperaddukce
F22	19.05.2014	1957	funkční - hyperaddukce
F23	18.07.2014	1946	paréza vlevo + hyperaddukce
F24	22.07.2014	1986	jizvení hlasivek, recidiva papilomu
F25	23.07.2014	1972	lehký edém hran, spasticita lehká
F26	28.07.2014	1970	asymetrie napětí hlasivek
F27	30.07.2014	1972	cysta vpravo, ale výrazná funkční složka; spasticita celková
F28	31.07.2014	1996	funkční hyperaddukce
F29	18.06.2014	1971	hyperaddukce; výrazné psychologické pozadí
F30	01.08.2014	1963	spasticita funkční / jinak norma
F31	04.08.2014	1956	celkové napětí zvýšené včetně hyperaddukce
F32	06.08.2014	1990	rozšířená oboustr. paréza
F33	08.08.2014	1963	spastická dysfonie s lehkou laryngitidou - edémy hrany
F34	18.08.2014	1954	laryngitis chron. Simplex
F35	20.08.2014	1971	laryngitis chron - lehké asym. edémy
F36	16.12.2013	1971	diagnostické vyšetření nedostupné
F37	27.08.2014	1965	funkční hyperaddukce
F38	18.08.2014	1980	normální nález
F39	09.10.2014	1961	neúplná paréza vlevo, nestejně napětí hlasivek
F40	22.10.2014	1999	přechod mezi lok. edémem a uzlíky
F41	23.10.2014	1986	jizvení hlasivek po oper. papilomu, perzist. papilom vpravo, je ale hlasotvorný
F42	31.10.2014	1979	norm. nález
F43	21.05.2014	1980	lehké edémy hran, hyperaddukce
F44	24.11.2014	1982	Přetížení, neadaptovaná na zátěž – funkční
F45	28.11.2014	1985	hlasivkové uzlíky
F46	19.11.2014	1966	levostranná paréza
F47	21.11.2014	1971	otok okrajů hlasivek, GER, po reed.
F48	05.11.2014	1946	levostranná paréza, po reed.
F49	08.12.2014	1977	funkční problém -neadaptována na zátěž
F50	16.01.2015	1946	Diagnostický závěr nedostupný
F51	05.01.2015	1957	Diagnostický závěr nedostupný
F52	21.01.2015	1980	Diagnostický závěr nedostupný
F53	12.01.2015	1957	Diagnostický závěr nedostupný
F54	04.02.2015	1963	Diagnostický závěr nedostupný

Tabulka 6 - přehled subjektů a jejich foniatrických diagnóz

ff0

- U subjektu F5 po opětovném vyposlechnutí nahrávek habituálního hlasu a nahrávek zpěvu stupnic všech dynamik usuzujeme spíše na chybu v instrukci zadavatele nebo ostych ze strany subjektu. Hlas je funkčně způsobilý k tomu, aby požadovaný úkol v dané dynamice a frekvenci vytvořil.
- Subjekty F11, F12 a F24 obsahují nahrávky hlasu jedné a té samé pacientky, jen s několikaměsíčními odstupy. U této pacientky je hlas velice dyšný, velice drsný, středně spastický a velice slabý, tvořený s nadměrnou námahou a tenzí, a to ve všech úlohách. Pacientka není schopná vytvořit modál a používá neopřehývaný falsetový rejstřík ve vesměs stejné dynamice a frekvenci. Foniatrická diagnostika odhalila těžké jizvení po operaci papilomatu. Zajímavé je, že tato pacientka v průběhu prvního nahrávání a potažmo v začátku foniatrické terapie kromě této úlohy nevytvořila ani frekvenční a dynamickou oblast ff1, nicméně v nadcházejícím měření (po třech měsících léčby) nastal výrazný posun v tom, že oblast ff1 již byla zachycena. Třetí nahrávka (a třetí diagnostické šetření téže pacientky ale odhaluje opětovnou recidivu papilomatu. Efektivita terapie u této pacientky je zobrazeno na obrázku č. 17.



Obrázek 17 - ukázka změny hlasového pole: A: prosinec 2013, B: březen 2014, C: červenec 2014

ff1

- Chybí pouze již komentovaný subjekt F11

ff2

- Stimul subjektu F10 se v úlohách habituálního hlasu a zpěvních úkolech vyznačoval zejména značnou drsností, dyšností, slabostí a napětím. Znělost se zdatelně vytrácí se zvyšující se frekvencí a hlas není schopen tvořit falzetový rejstřík, nachází se tedy

- permanentně v modálu – tím pádem nebylo možné ohodnotit ani úlohu ff3. Foniatriká diagnostika poukazuje u této pacientky na oboustrannou parézu hlasivek s lehkou atrofií
- Při rozdělování stimulu subjektu F23 na jednotlivé dynamiky pp, mf a ff nebylo možné tyto rozsahy jednoznačně určit, jelikož pacientka reagovala na všechny instrukce hlasem se stejnou intenzitou, a to velice nedostatečnou – nicméně zde nemůžeme usuzovat na chybu instrukce, jelikož je znatelné, že když se pacientka pokusila o zvýšení dynamiky hlasu, začala se silně zadýchávat a hlas začal být výrazně drsnější. Tento hlas byl vesměs ve všech úlohách hodnocen jako středně těžce dyšný, drsný, a v úloze ff3 opět chybí hodnocení, tedy pacientka nebyla schopna tvořit falzetový rejstřík. Stejná pacientka byla nahrávána o tři měsíce později po tříměsíční terapii (stimul subjektu F48). Tuto nahrávku jsme již byli schopni rozdělit na různé dynamiky, proto můžeme říci, že se v tomto odstupu hlas výrazně zlepšil, hlavně co se týče síly. Hlas je ale i tak stále drsný a dyšný, dochází k zadýchávání pacientky a stále není možné tvořit falzetový rejstřík. Diagnóza této pacientky je paréza na levé hlasivce a hyperaddukce.
 - Zbývající nehodnocené stimuly subjektu číslo F39 a F46 v tomto dynamickém a výškovém rozsahu jsou svými charakteristikami velice podobné předcházejícím stimulům – hlasy jsou drsné, dyšné, chybí falzetový rejstřík. Diagnózy obou pacientek jsou parézy levé hlasivky.

ff3

- Jak bylo popsáno výše, oblast ff3, tedy oblast předpokládaného falzetového rejstříku chyběla již u všech stimulů, které nebyly hodnoceny ani v oblasti ff2. Šlo o hlasy dyšné, drsné, hlasy s přílišným napětím a většinou to byly pacientky s diagnózou parézy (jednostranné / oboustranné).
- U stimulu subjektu F4 byla pozorována velice výrazná drsnost, která se ještě více zvýšila po přechodu z modálu do falzetu natolik, že falzetový rejstřík naprosto zaniknul. Přechod rejstříků nebyl plynulý, ale skokový. Hlas byl mimo jiné hodnocen jako dyšný. Další záznam téže pacientky s rozestupem jednoho měsíce, který zahrnoval terapii (stimul subjektu F15), neukázal zatím výraznější změny, hlas byl opět velice drsný. Následovalo dalších pět měsíců terapie s tím, že se po této době uskutečnilo další měření (stimul subjektu F33). Hlas se po tomto rozestupu velice zlepšil, celkově vykazoval menší míru drsnosti, která ale stále nevymizela zejména ve vysokých tónech. Foniatriké vyšetření u této pacientky odhalilo při první návštěvě atrofickou lehkou

chronickou laryngitidu s výraznou funkční spasticitou. Jedná se zde o přemáhání hlasu, tedy funkční problém (pacientka pracuje jako pedagožka v mateřské škole).

- Subjekt F18 reprezentoval velmi drsný hlas nedovolující pacientce rozmanitější frekvenční rozsah. Tato pacientka byla operována z důvodu Reinkeho edému a v době pořizování nahrávky foniatrické vyšetření ukázalo, že je povrch hlasivek po této operaci výrazně zjizvený.
- U subjektu F32 a F34 jsme si na základě hodnocení jednotlivých úloh nebyli jisti, zda se nejedná o nedostatečnou snahu pacientek nebo nepřesnou instrukci; z některých výsledků u subjektu F32 ale jednoznačně vyplývá, že jde spíše o nevypovídající výstřihy. Hlasy jsou lehce dyšné a drsné, ale ne tolik jako v porovnání s ostatními stimuly zahrnutými do této oblasti. Falsetové rejstříky nebyly zaznamenány, ale podle celkové kvality hlasu je možné, že s vyšším úsilím / přesnější instrukcí by bylo možno jej u těchto hlasů nasadit.: Diagnózou u subjektu F32 byla již rozhybaná oboustranná paréza a u subjektu F34 chronická laryngitida.
- Podobné si byly subjekty F44 a F45, kde byl modální rejstřík charakteristický prudkým vyražením hlasu, ale zároveň působil plným dojmem. Při snaze o přechod do falsetového rejstříku ale pacientky hlas „nepustí dál“ – nelze jít s hlasem do vyššího tónu. U subjektu F44 se jednalo o funkční přetížení hlasu a u subjektu F45 o hlasivkové uzlíky.
- U subjektu F50 byla pozorována výrazná drsnost, hlas byl neznělý, nestabilní, pacientka se velmi zadýchávala a hlas byl obecně hodnocen jako velmi slabý, téměř afonický. Popis závěrečné diagnózy pacientky jsme bohužel neměli k dispozici.

DISKUZE

Z výsledků prvního experimentu, který zjišťoval závislost specifických vlastností hlasu na měnící se výšce při zpěvu stupnic v mf dynamice vyplývá nejmarkantnější závěr, a to změna vlastnosti dyšnost ve většině případů. Dále se skoro v polovině případů měnilo napětí a drsnost, a to přibližně ve stejné míře. Následovala změna plnosti / znělosti a nestability, přibližně ve třetině případů a jako nejméně významně měnící se byla pozorována vlastnost slabost. Tento experiment měl charakter spíše předběžné studie, jejichž závěrů jsme využili v návazném experimentu. Byl hodnocen pouze jedním subjektem, a proto nemůžeme uvažovat o míře reliability. Hodnocení pouze v jedné (střední) dynamice také limituje tento experiment.

Při porovnávání shody hodnotitelů v rámci hodnocených patologických vlastností bylo zjištěno, že se koeficient pohyboval vždy kolem 0,9. To znamená u všech vlastností byla míra shody vysoká. Velmi vysoká míra shody byla naměřena u vlastnosti drsnost a dyšnost – tento poznatek souhlasí s výsledkem studie zkoumající percepční hodnocení poruchy hlasu u mužů (Frič, Krasňanová, 2014) i s výsledkem studie zaměřující se na patologické ženy (Frič a kol., 2018). Rozdíl oproti první uvedené studii je ve shodě hodnocení vlastnosti A, které v našem experimentu vyšlo jako druhé nejvýznamnější a v uvedené studii hodnotící mužské hlasy jako hodnocení se střední mírou shody. Toto zjištění může zdůvodňovat fakt, že jsme hlasy často jednoznačně hodnotili jako astenické kvůli nedostatečnému úsilí vyšetřovaného subjektu nebo z důvodu nesrozumitelné instrukce ze strany zadávajícího – tyto hlasy působily na zúčastněné posluchače subjektivně astenicky i po vyposlechnutí zácvikových standardů. Nicméně u druhé uvedené studie sledující patologické ženy byla shoda v hodnocení slabost jako třetí nejvýznamnější, zde jsme se tedy shodli. Po těchto vlastnostech následovala Pl / znělost, na hranici 0,9 byla nestabilita a nejmenší shoda byla naměřena u S, což opět souhlasí se studií Friče a Krasňanové (Frič, Krasňanová, 2014), naproti tomu studie hodnotící ženy se nejméně shodla v hodnocení plnosti / znělosti (u mužské studie nebyly parametry nestabilita a plnost / znělost sledovány).

Co se týče shody v rámci hodnocených úloh, nejvíce jsme se shodli v hodnocení oblasti vyšší střední polohy (ff2), což může být způsobeno značnou specifičností v přechodové oblasti a tím bylo hodnocení více jednoznačnější. Slovní hodnocení odhaluje v oblasti ff2 škálu jevů, jako náhlé změny patologických vlastností s nástupem falzetového rejstříku (popsáno níže), přeskoky mezi rejstříky, samotnou existenci nebo kvalitu přechodu, zlomy, a podobně. Nejmenší naměřená shoda byla objevena u úlohy habituálního hlasu, kde tato nejednoznačnost

posuzování hlasové patologie potvrzuje potřebu diagnostického posouzení ostatních parametrů hlasového pole, nejen mluvního hlasu.

K hodnocení míry reliability je ale třeba dodat, že se hodnotícího percepčního testu zúčastnili pouze tři hodnotitelé. Pro lepší potvrzení míry shody je třeba test ohodnotit více subjekty.

Výsledky druhého experimentu v podstatě potvrzují výsledky prvního experimentu v tom, že ve všech zpěvních úkolech s výjimkou ff0 a ff1 se zvyšuje míra dyšnosti se stoupající výškou. Slovní hodnocení doplňuje tuto skutečnost tím, že dyšnost se výrazně zvýšila hlavně s přechodem do falzetového rejstříku, což bylo pozorováno i u mužských hlasů (Frič, Krasňanová, 2014). Stejně se měnila slabost.

Oblast přechodu od velmi hluboké polohy po hlubší střední polohu (ff0-ff1) obecně nevykazovala významné změny, což můžeme zdůvodnit tím, že oba úkoly pokrývají stejné specifické oblasti, které by mohly poukazovat na zvláštní změnu vlastností a specifičnost se s přechodem z ff0 do ff1 nijak nezmění – oblast je bez přechodů, obě úlohy jsou tvořeny stejným hlasovým mechanismem, rozdíl těchto oblastí je maximálně jedenáct půltónů, to znamená, že ani rozdíl frekvenční rozdíl není markantní, to samé platí pro dynamický rozsah. Potvrdit tuto skutečnost můžeme i pomocí výsledků slovního hodnocení – jak v úkolu ff0, tak v úkolu ff1 byly zaznamenány téměř identické změny, navíc ze statistického zpracování vyplývá, že byly vesměs bodovány stejně. Teoreticky by tedy v poslechovém testu mohly být tyto úkoly spojené v jeden a tím by se také usnadnila metodická a časová náročnost. skutečností, že většina našich subjektů vykazovala organické poruchy hlasu.

Vlastnost plnost / znělost byla opět s výjimkou ff0-ff1 a ff0-ff2 vyšší u hlubších poloh a snižovala se s vyššími polohami, ze slovního hodnocení opět jako u vlastnosti dyšnost vyplývá výrazné vytrácení znělosti s nástupem falzetového rejstříku. Co se týče napětí, zaznamenali jsme růst napětí s výškou jen u jediné dvojice zpěvních úkolů, a to ff2-ff3.

Při zpěvu se oproti mluvním úlohám ve všech úkolech zvyšovalo napětí, nestabilita a slabost, naopak v habituálním projevu byla oproti zpěvu stupnic více hodnocena drsnost, což potvrzuje potřebu ponechat i diagnostické vyšetření habituálního hlasu v rámci intervence.

Analýza stimulů, které se u konkrétních úkolů nepodařilo zachytit, odhalily souvislosti s konkrétními foniatickými diagnózami. Chybějící oblasti velmi hlubokých poloh (ff0) a hlubších středních poloh (ff1) byly spojeny pouze s jedním subjektem, u kterého bylo odhaleno jizvení po operaci papilomatu. Hlasy, u kterých chyběla oblast vyšších středních poloh (ff2), logicky také ztrácely vysoké falzetové polohy (ff3). Jednalo se většinou o hlasy drsné, dyšné, slabé, tenzní, s vyráženým modálním rejstříkem, u kterých byly většinou diagnostikovány

jednostranné či oboustranné parézy. Tyto samé diagnózy se tedy vyskytovaly u těch samých stimulů i v oblasti velmi vysokých poloh. Studie Friče a Krasňanové tento jev potvrzuje – mužské hlasy s nepřítomností falzetového rejstříku souvisely s těžkými poruchami hlasu a s diagnózami postihující povrch hlasivek. Pokud byl subjekt schopen tvořit falzet (tedy v naší práci oblast ff3), projevovala se hlasová patologie v oblasti přechodu (u nás ff2). Stejně tak jako u žen v této práci byly častými diagnózami mužů parézy, které způsobovaly změny kvality hlasu mezi modálním a falzetovým rejstříkem, popřípadě nemožnost odlišit falzetový rejstřík od modálního a hlasy taktéž byly hodnoceny jako dyšné a drsné (Frič, Krasňanová, 2014).

V oblasti ff3 se ale mimo jiné nacházely stimuly, u kterých bylo možné naměřit oblast ff2, ale nikoli oblast ff3. Diagnózami zde byly kromě paréz chronické laryngitidy, funkční přemáhání hlasu a Reinkeho edém, což jsou odlišné diagnózy než u předchozí nehodnocené oblasti, proto bychom rádi potvrdili potřebu ponechat tyto oblasti v percepčním hodnocení oddělené a hodnotit každou zvlášť. Tento fakt můžeme podložit tím, že v oblasti modálního rejstříku, přechodové oblasti a falzetového rejstříku se zapojují do hlasové produkce vždy jiné hrtanové svaly. Pokud chceme pečlivě vyšetřit funkčnost těchto svalů, kterou objektivní metody foniatrického vyšetření (sledující organické změny) nemusí odhalit, musíme zhodnotit všechny uvedené výškové rozsahy sledující různé hlasové rejstříky.

Studie, ve které byly primárně percepčně hodnoceny tyto patologické ženské hlasy (Frič a kol., 2018) uvádí, že s narůstající patologií (narůstající mírou vlastností GRBAS(I) se mění plocha hlasového pole ve smyslu zmenšování plochy – tuto skutečnost jsme v návaznosti na předchozí dva odstavce potvrdili – po opakovaném zhodnocení chybějících stimulů jsme u těchto hlasových polí zaznamenali snížené výškové a intenzitní rozsahy dobře viditelné bylo zejména úplné vymizení falzetového rejstříku. Vizuelní zhodnocení jednotlivých hlasových polí tedy už na začátku diagnostiky pomáhá odhalit možné příčiny a projevy hlasové patologie. Mimo jiné můžeme vyšetření hlasových polí zaznamenávat postupně s aplikovanými metodami hlasové reedukace a tím rychle a přehledně sledovat efekt terapie i s pacientem. Tento vizuelní feedback může být pro terapeuta i pacienta potvrzením správnosti terapeutických postupů a motivací pro následné kroky.

Tato práce také zdůvodňuje význam hodnocení úkolů v nejhlasitější dynamice ff: kromě toho, že je pro diagnostiku časově a metodicky snazší pracovat pouze s jednou dynamikou, a ne se třemi (ff, mf, pp), potvrdili jsme zjištění ze studie Friče a kol., že zdravou skupinu odlišuje od patologických hlasů schopnost vyvinutí silného subglotického tlaku a tím kvalitní zvýšení hlasitosti. Patologické hlasy při snaze o maximální hlasitost ztratí výkon (Frič a kol., 2014). Nejvyšší možná hlasitost také přesněji odděluje modální rejstřík od falzetového v oblasti

přechodu a tím posluchač lépe percepčně ohodnotí celkovou charakteristiku přechodu. Dalším důvodem výběru hlasité dynamiky v rámci poslechových diagnostických testů by mohlo být také psychologické pozadí – vyšetřovaný se do hlasu více opře, když mu důrazně sdělíme, aby vyvinul co největší hlasitost a tím se může zpřesnit diagnostika – změnou instrukce by se mohla například snížit jindy „přísně“ hodnocená slabost nebo nedostatečná dechová opora.

LIMITY

Poslechové testy byly hodnoceny třemi hodnotiteli, což představuje jeden z největších omezení práce. Pro zvýšení reliability bychom doporučili navržený test spolu s připravenými nahrávkami ohodnotit více subjekty.

Jak už bylo popisováno výše, u některých stimulů jsme získali podezření, že vyšetřovaný subjekt nepochopil plně instrukci / instrukce nebyla zadána dostatečně / vyšetřovaný subjekt nevyprodukoval dostatečný hlas z důvodu ostychu.

Některé pacientky měly tendenci zpívat jednotlivé slabiky stupnic „má“ příliš rychle. Výsledkem pak byly krátké stříhy, které mimo jiné působily tak, že subjekt hlas tenzně vyráží, a to také nemuselo odpovídat skutečnému obrazu hlasu. Doporučili bychom zadání pečlivé instrukce, která bude zdůrazňovat plynulý a pomalý zpěv tónů – tím získáme stimuly plně reprezentující daný hlas. Instrukce by tedy měla být jednoznačná, stejná pro všechny vyšetřované pacienty a diagnostik by se měl vždy ujistit, že subjekt požadavku rozumí. Toho by se mohlo docílit například poslechem příkladného provedení instrukce. Tím by se také mohl redukovat stud, pokud by pacient sám slyšel, že toto vyšetření je „normální“ a je potřeba provést instrukci pořádně.

Dále bylo pomocí slovního hodnocení zjištěno, že konsonant M, který se u zpěvu stupnic vyskytoval, mohl být důvodem ke zvýšení nazality celého hlasového projevu, popřípadě ještě prohloubil tuto vlastnost u samotných nazálních hlasů a také mohl být příčinou některých „explozivních“, vyrážených hlasů. Proto bychom navrhovali pro další výzkumy v této oblasti vyšetřit zpěv například pomocí glissanda bez oddělování jednotlivých slabik nebo hlásek. V případě vyšetření glissandem by mohla být i potlačena snaha pacienta o příkladný a pěvecký výkon ve zpěvu stupnic a větší zaměření na obsah instrukce, tedy provedení potřebných výškových a dynamických rozsahů.

ZÁVĚR

Problematicke diagnostiky poruch hlasu s využitím funkčního vyhodnocení vyšetření hlasového pole není v literatuře věnovaná dostatečná pozornost. V diagnostických metodách poruch hlasu je samotné hlasové pole přítomné – využívá se ke zjištění dynamického rozsahu pro jednotlivé tóny výškového rozsahu. Chybí zde nicméně popis toho, co se přesně děje s kvalitou hlasu, když se mění výška a dynamika. Ve vzorci vyšetření absentuje popis standardů funkčního vyšetření hlasu, který by vysvětloval, v jakých oblastech a jakým způsobem hlas hodnotit. Navíc některé diagnostické nástroje, které v této oblasti vznikají a jsou foniatry a logopedy upřednostňovány, nejsou komplexně zaměřené na vyšetřování specifických vlastností hlasu v různých úkolech a v různých frekvenčních a dynamických rozsazích, ale některé například hodnotí jen polohu habituálního hlasu při spontánním projevu / čtení / počítání do deseti, což pro kvalitní a komplexní diagnostický obraz není dostačující.

Právě tato skutečnost byla podnětem k sepsání této diplomové práce, která měla za úkol dokázat palčivou potřebu provádět při foniatrické diagnostice nejen stroboskopické vyšetření habituálního hlasu, spontánního projevu nebo čtení, ale také vyhodnocení kvality hlasu při zpěvu stupnic, popřípadě jiných úloh, při kterých subjekt cíleně a postupně mění výšku svého hlasového projevu, například glissando. Dalším souvisejícím a neméně důležitým výstupem této práce je fakt, že je potřeba postihnout při diagnostice zejména hlasitou dynamiku hlasu (ff), která je při běžném vyšetřování také opomíjena.

Autorka práce by mimo jiné doporučila vyzkoumat a zpracovat hodnocení projevů změn výšky a hlasitosti u zdravé populace. Zjištění těchto změn u intaktních hlasů by nám pomohla určit, jaká míra změny je již patologická.

Významná zjištění, která plynou z této diplomové práce zahrnují poznatky o nárůstu míry specifických vlastností hlasu při provádění různých úkolů v různém výškovém a dynamickém rozsahu. Ve zpěvních úkolech, které jsme mezi sebou porovnávali bylo zjištěno, že s výškou roste dyšnost a slabost, ve falzetovém rejstříku se potom tyto vlastnosti ještě více projevují. Plnost / znělost byla větší v hlubších polohách a ve falzetovém rejstříku se vytrácela, hlavně v kombinaci s dyšností. Při porovnávání zpěvních úkolů a polohy habituálního hlasu jsme opět zaznamenávali růst patologických vlastností s výškou, tedy byly větší u zpěvních úkolů, nicméně v poloze habituálního hlasu jsme pozorovali větší míru drsnosti. Tyto závěry implikují doporučení pro praxi logopedů a foniatrů zaměřovat se na hodnocení patologických vlastností v různých výškových oblastech, které by měly zahrnovat jak hluboké tóny, tak specifickou přechodovou oblast mezi modálním a falzetovým rejstříkem a zcela jistě i vyšetření

falzetového rejstříku – přechodová oblast a oblast falzetového rejstříku svou diagnostickou specifičností potvrzují i velkým množstvím stimulů, které tyto oblasti vůbec neobsahovaly, protože se jim nepodařilo změřit – tyto hlasy byly spojovány se specifickými foniatrickými diagnózami, které je spojovaly.

Vyšetření pomocí hlasového pole (pokrývající uvedené změny v závislosti na výšce a dynamice) nebo jiné metody postihující změnu výšky a hlasitosti je velice ojedinělým diagnostickým nástrojem, které by mělo svůj účel a prokázanou diagnostickou hodnotu plnit ve více logopedických a foniatrických ambulancích. Nezpřesní se tak jen diagnostika, ale samozřejmě i celá navazující terapie a v konečném důsledku kvalita života pacienta s poruchou hlasu. Pozitivní roli hraje také vizuální zobrazení tvaru hlasového pole před reedukačními postupy a v jejich průběhu z důvodu konkrétní vizuální zpětné vazby, která je cenným ukazatelem efektivity terapie jak pro terapeuta, tak pro pacienta.

Velice přínosným a osobně velmi důležitým výstupem práce byl pro autorku intenzivní zácvik v oblasti percepčního hodnocení, které bude využívat jako efektivní metodu v diagnostice poruch hlasu v její odborné praxi.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ABDELLI-BERUH, NB, T DRUGMAN a RH RED OWL. Occurrence Frequencies of Acoustic Patterns of Vocal Fry in American English Speakers. *Journal of Voice*. 2016, **30**(6), 759 e.11 - 759 e.20.

AICHINGER, P, I ROESNER, B SCHNEIDER-STICKLER, et al. Towards Objective Voice Assessment: The Diplophonia Diagram. *Journal of Voice*. 2017, **31**(2), 253.e17-253.e26.

ASHA. *Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice*. USA: American Speech Language Hearing Association, 2006.

BARSTIES V. LATOSZEK, Ben, Marc DE BODT, Ellen GERRITS a Youri MARYN. The exploration of an Objective Model for Roughness With Several Acoustic Markers. *Journal of Voice*. 2018, **32**(2), 149-161.

BARSTIES, B a M DE BODT. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. *Auris, Nasus, Larynx*. 2015, **42**(3), 183-8.

COBLENZER, Horst a Franz MUHAR. *Dech a hlas: návod k dobré mluvě*. Praha: Akademie múzických umění, 2001. ISBN 80-85883-82-1.

D'ALATRI, L a M.R. MARCHESE. The speech range profile (SRP): an easy and useful tool to assess vocal limits. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2014, **34**(4), 253-258.

ECKLEY, CA, RT SATALOFF, M HAWKSHAW, JR SPIEGER a S MANDEL. Voice range in superior laryngeal nerve paresis and paralysis. *Journal of Voice*. 1998, **12**(3), 340-8.

FRANCO, Débora. Acoustic and perceptual parameters of voice quality relating to saggital postural alignment. *Proceedings of ConSOLE*. 2014, **XXII**, 96-113.

FRIČ, M., KUČERA, M., ŠIMONOVÁ, J., MACHALOVÁ, N.: Porovnání hlasových polí zdravé a patologické skupiny žen a základy funkčního vyšetření vlastností hlasu – předběžná studie. In VITÁSKOVÁ, K. a kol. (2017). *Výzkum poruch a odchylek komunikační schopnosti a orofaciálního systému z logopedického hlediska*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 63-84. ISBN 978-80-244-5288-3.

FRIČ, Marek a V KRASŇANOVÁ. Vztah mezi parametry hlasového pole a percepčním hodnocením poruchy hlasu u mužů. *Otorinilaryngologie a foniatrie*. 2014, **63**(1), 16-27.

FRIČ, Marek a Zdeněk OTČENÁŠEK. Přehled metodických postupů subjektivního popisu vlastností hlasových projevů v oblasti poruch, patologie a terapie hlasu. *Otorinilaryngologie a foniatrie*. 2010, **59**(4), 214-224.

FRIČ, Marek. Parametry hlasového pole v diagnostice a výzkumu hlasu. *Otorinilaryngologie a foniatrie*. 2013, **62**(4), 201-208.

FRIČ, Marek. *Objektivní a psychoakustické aspekty hodnocení lidského hlasu*. Praha, 2013. Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze.

FROSTOVÁ, Jana a Mojmír LEJSKA. Hodnocení kvality hlasu podle DSI (Dysphonia Severity Index). *Otorinilaryngologie a foniatrie*. 2014, **63**(1), 10-15.

GHAZANFAR, Asif A. a Drew RENDALL. Primer: Evolution of human vocal production. *Current Biology*. 2008, **18**(11), 457-460.

GIBSON, Todd A. The Role of Lexical Stress on the Use of Vocal Fry in Young Adult Female Speakers. *Journal of Voice*. 2017, **31**(1), 62-66.

HÁLA, Bohuslav a Miloš SOVÁK. Díl první – hlas. HÁLA, Bohuslav a Miloš SOVÁK. *Hlas, řeč, sluch*. 4. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1962, s. 27-75. ISBN 16-901-62.

HALLIN, A.E., K FRÖST, E.B HOLMBERG a M SÖDERSTEN. Voice and speech range profiles and voice handicap index for males methodological issues and data. *Logopedics Phoniatics Vocolog*. 2012, **37**(2), 47-61.

HEYLEN, L, F WUYTS, F MERTENS, M DE BODT, J PATTYN, C CROUX a PH VAN DE HEYNING. Evaluation of the vocal performance of children using a voice range profile index. *Folia Phoniatica*. 1998, **41**, 232-238.

HIRANO, M. Psycho-acoustic evaluation of voice. In: Arnold GE, Winkel F., Wyke BD eds. *Disorders of Human Communication, 5. Clinical Examination of Voice*. New York: Springer-Verlag; 1981: 81-84.

HONG, Ki Hwan a Hyun Ki KIM. Diplophonia in unilateral vocal fold paralysis and intracordal cyst. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 1999, **121**(6), 815-819.

HRABALOVÁ, Jarmila. Hlas. HRABALOVÁ, Jarmila. *Dech, hlas a řeč od praxe k teorii a zpět*. Brno: Ediční středisko JAMU a FINAL TISK, 2016, s. 59-68. ISBN 978-80-7460-096-8.

INGO R. TITZE. *Principles of voice production*. 2. print. Iowa City, Ia: National Center for Voice and Speech, 2000. ISBN 9780874141221.

JEDLIČKA, Ivan. Narušená komunikační schopnost v důsledku poruch hlasu. JEDLIČKA, Ivan a Eva ŠKODOVÁ. *Klinická logopedie*. 2. Portál, 2003, s. 431-439. ISBN 978-80-7178-546-0.

KEREKRÉTIOVÁ, Aurélie a Viera KRASŇANOVÁ. Diagnostika poruch hlasu. CSÉFALVAY, Zsolt a Viktor LECHTA a kol. *Diagnostika narušené komunikační schopnosti u dospělých*. Praha: Portál, 2013, s. 57-82. ISBN 978-80-262-0364-3.

KIML, Josef. Poruchy hlasu. KIML, Josef. *Základy foniatrie*. Praha: Avicenum / Zdravotnické nakladatelství, 1978, s. 79-159.

KLOFSTADT, Casey A. Candidate Voice Pitch Influences Election Outcomes. *Political Psychology*. 2016, **37**(5), 725-738.

KOCHIS-JENNINGS, Karen Ann, Eileen M. FINNEGAN, Henry T- HOFFMAN, Sanyukta JAISWAL a Darcey HULL. Cricothyroid Muscle and Thyroarytenoid Muscle Dominance in Vocal Register Control: Preliminary Results. *Journal of Voice*. 2014, **28**(5), 652.e21-652.e29.

KOPECKÝ, Miroslav. *Somatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2271-8.

KUČERA, Martin, Marek FRIC a Martin HALÍŘ. *Praktický kurz hlasové rehabilitace a reedukace*. Opočno: MUDr. Martin Kučera, ORL ambulance – centrum hlasových poruch Rychnov nad Kněžnou, 2010. ISBN 978-80-254-6592-9.

LAVER, John. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. ISBN 0521231760.

LEINO, T, AM LAUKKANEN, I ILOMÄKI a E MÄKI. Assessment of vocal capacity of Finnish university students. *Folia Phoniatica Logopedica*. 2008, **60**(4), 199-209.

MIŠŠÍKOVÁ, Viera a Marek FRIČ. Základy akustiky v hlase. KEREKRÉTIOVÁ, Aurélia a kolektiv. *Logopedická propedeutika*. Univerzita Komenského v Bratislavě, 2016. ISBN 978-80-223-4164-6.

NOVÁK, Alexej. *Foniatric a pedaudiologie II: poruchy hlasu u dětí a dospělých – základy anatomie a fyziologie hlasu, diagnostika, léčba, reedukace a rehabilitace poruch hlasu*. Praha: A. Novák, 2000. ISBN 978-80-2386-324-6.

Prezentace celostátního foniatrického semináře. Hodnocení kvality hlasu [online prezentace]. Brno, 2008. Dostupné z www: <https://www.audiofon.cz/odborna.../prednasky.html?...131:hodnoceni-kvality-hlasu...>

SCHUTTE, HK a W SEIDNER. Recommendation by the Union of European Phoniatics - Standardizing Voice Area Measurement Phonetography. *Folia Phoniatica*. 1983, **35**(6), 286-8.

SKARNITZL, Radek. Co dokáže náš hlas?. *Slovo a smysl*. 2016, **13**(26), 97-115.

STEMPLE, Joseph C., Leslie E. GLAZE a Bernice K. GERDEMAN. *Clinical voice pathology: theory and management*. 3rd ed. San Diego: Singular Pub. Group, c2000. ISBN 9780769300054.

STRÁNÍK, Adam, Roman ČMEJLA a Jan VOKŘÁL. Acoustic Parameters for Classification of Breathiness in Continuous Speech According to the GRBAS Scale. *Journal of Voice*. 2014, **28**(5), 653.e9-653.e17.

SYROVÝ, Václav. *Hudební akustika*. 2., dopl. vyd. V Praze: Akademie múzických umění, 2008. Akustická knihovna Zvukového studia Hudební fakulty AMU. ISBN 978-80-7331-127-8.

ŠVEC, Jan. *Tajemství hlasu: 4. přednáška z cyklu Vědeckopopulárních přednášek významných absolventů Univerzity Palackého v Olomouci ... 25. dubna 2006*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. Vědeckopopulární přednášky významných absolventů Univerzity Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1318-3.

THURMAN, Leon, Graham WELCH, Axel THEIMER a Carol KLIZKE. *Addressing vocal register discrepancies: An alternative, science-based theory of register phenomena* [online]. In: . Second International Conference - The Physiology and Acoustics of Singing, 2004, s. 1-35 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <http://eprints.ioe.ac.uk/6012>

TITZE, IR a BH STORY. Rules for controlling low-dimensional vocal fold models with muscle activation. *J Acoust Soc Am.* 2002, **112**(3), 1064-76.

WANG, Zhijian, Ping WU, Nan YAN, Lan WANG a Manwa NG. Automatic Assessment of Pathological Voice Quality Using Multidimensional Acoustic Analysis Based on the GRBAS Scale. *Journal of signal processing systems for signal image and video technology.* 2016, **82**(2), 241-251.

WARHURST, Samantha, Catherine MADILL, Patricia MCCABE, Sten TENSTRÖM, Edwin YIU a Robert HEARD. Perceptual and Acoustic Analysis of Good Voice Quality in Male Radio Performers. *Journal of Voice.* 2016, **31**(2), 259.e1-259.e12.

ZIWEI, Yu, Pang ZHENG a Dong PIN. Multiparameter Voice Assessment for Voice Disorder Patients: A Correlation Analysis Between Objective and Subjective Parameters. *Journal of Voice.* 2014, **28**(6), 770-774.

SEZNAM ZKRATEK

A	Asthenicity = slabost
B	Breathiness = dyšnost
CAPE V	Consensus Auditory Perceptual Evaluation dle ASHA
Ff	Fortissimo = hlasitě
Ff0	Hluboká poloha hlasu
Ff1	Hlubší střední poloha hlasu
Ff2	Vyšší střední poloha hlasu
Ff3	Vysoká (falzetová) poloha hlasu
G	Grade = celkový stupeň poruchy hlasu
GRBAS(I)	percepční hodnocení G: stupně, R: drsnosti, B: dyšnosti, A: slabosti, S: napětí, I: nestability
I	Instability = nestabilita
mf	Mezzoforte = středně hlasitě
Pl	Plnost, znělost
pp	Pianissimo = potichu
R	Roughness = drsnost
S	Strain = napětí
SPL	hladina akustického tlaku
Věta	poloha habituálního hlasu

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Původní návrh testu

Tabulka 2: Číselné hodnoty vybraných úkolů

Tabulka 3: Procentuální hodnoty pozorovaných změn kvalitativních vlastností hlasu při zpěvu stupnic ve středně silné dynamice

Tabulka 4: Shoda hodnotitelů

Tabulka 5: Číselné hodnoty Studentova t-testu

Tabulka 6: Přehled subjektů a jejich foniatrických diagnóz

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Výsledky vyšetření hlasového pole pro habituální hlas a zpěvní hlasové pole

Obrázek 2: Hlasové pole zpěvu stupnic v pp dynamice

Obrázek 3: Hlasové pole zpěvu stupnice v mf dynamice

Obrázek 4: Hlasové pole zpěvu stupnice v ff dynamice

Obrázek 5: Hlasové pole zobrazující všechny dynamiky společně s habituálním hlasem

Obrázek 6: Primární poslechový test v programu Listening Test

Obrázek 7: Jeden z počátečních návrhů poslechového testu

Obrázek 8: Příklad hodnocení poslechového testu I

Obrázek 9: Příklad hodnocení poslechového testu II

Obrázek 10: Porovnání obrysů hlasových polí žen s patologií hlasu a začínajících studentek herectví KALD DAMU

Obrázek 18: Zobrazení korelační analýzy obrysů hlasových polí s výsledky jednotlivých percepčně hodnocených kvalitativních vlastností GRBASI škál a plnosti habituálního čtení u 30 patologických žen

Obrázek 12: Schematický popis výškových a dynamických vlastností hodnocených úkolů

Obrázek 19: Náviková verze poslechového testu s prezentací standardních stimulů, které vznikly na základě výsledků naší studie (Frič a kol., 2018)

Obrázek 20: Poslechový test zpěvu stupnic v hlubokých polohách ve ff dynamice

Obrázek 21: Grafické vyjádření rozdílu míry drsnosti v ff0 a ff1

Obrázek 22: Grafické vyjádření rozdílu míry dyšnosti v ff2 a ff3

Obrázek 23: Ukázka změny hlasového pole v rámci hlasové reedukace

SEZNAM PŘÍLOH

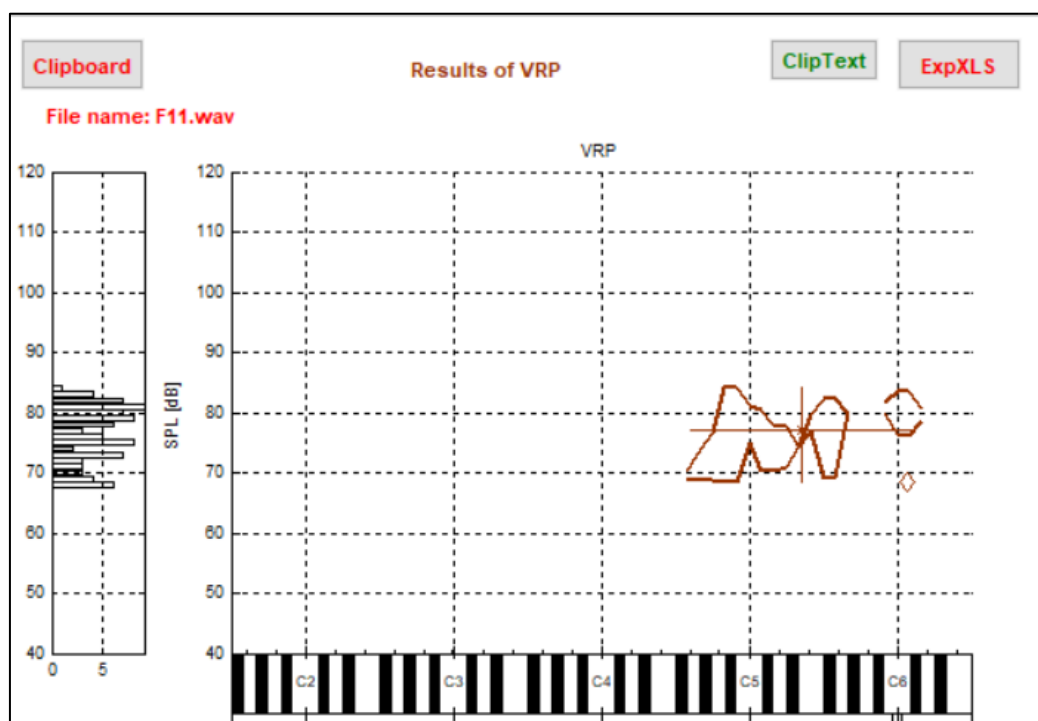
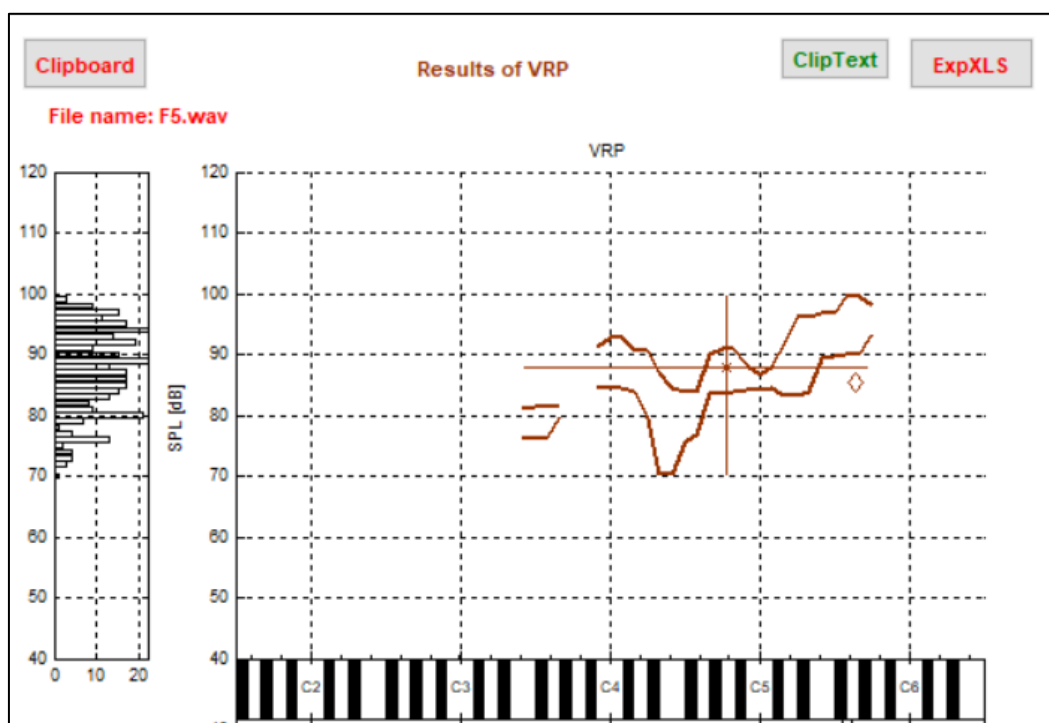
Příloha 1: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff0

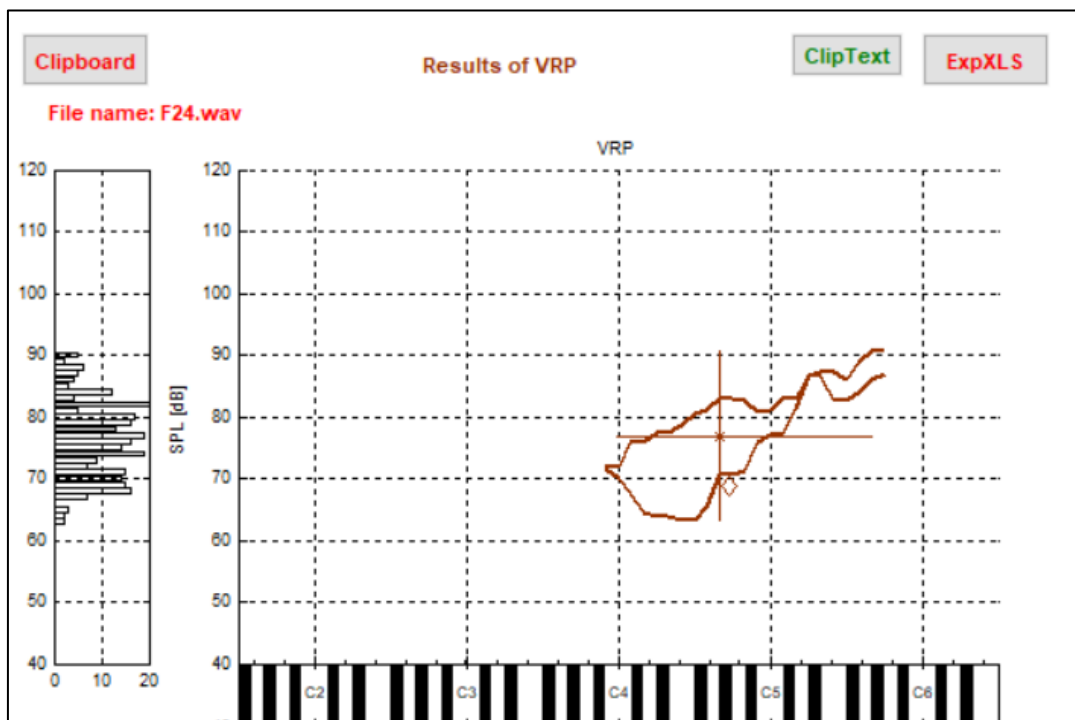
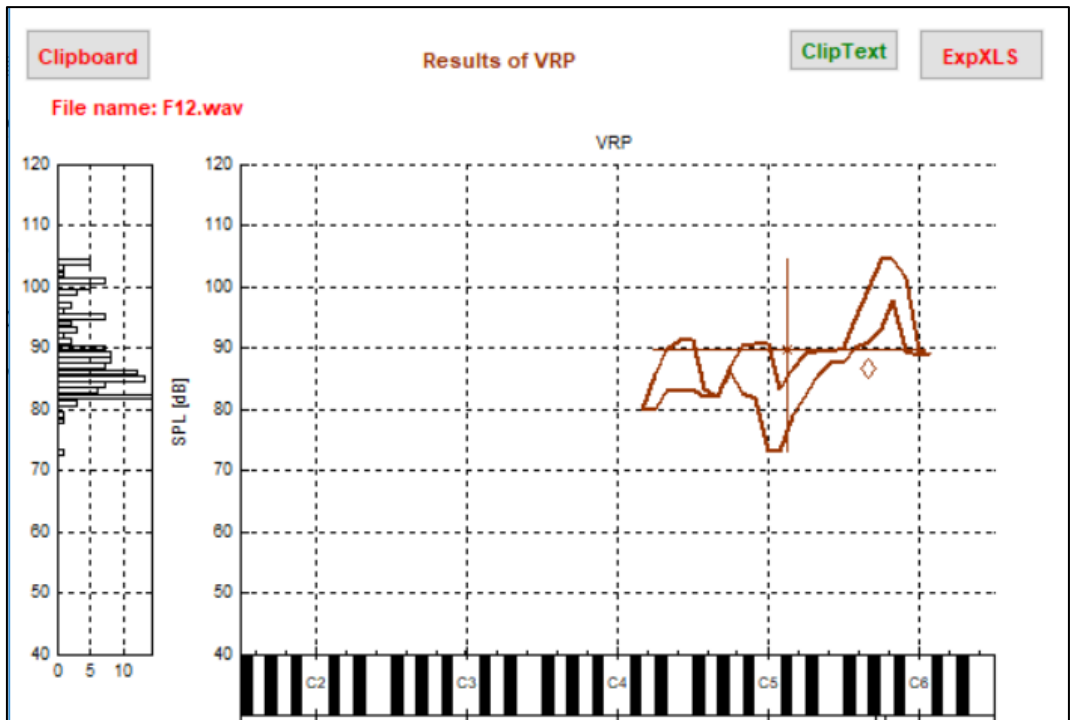
Příloha 2: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff2

Příloha 3: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff3

Příloha č.1

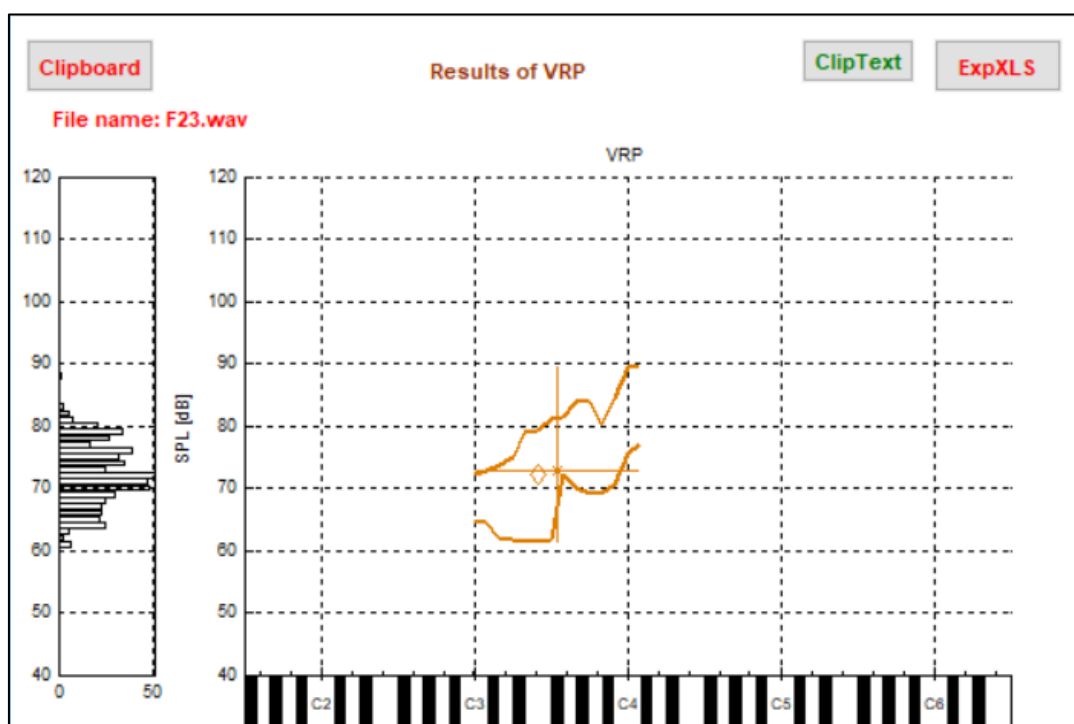
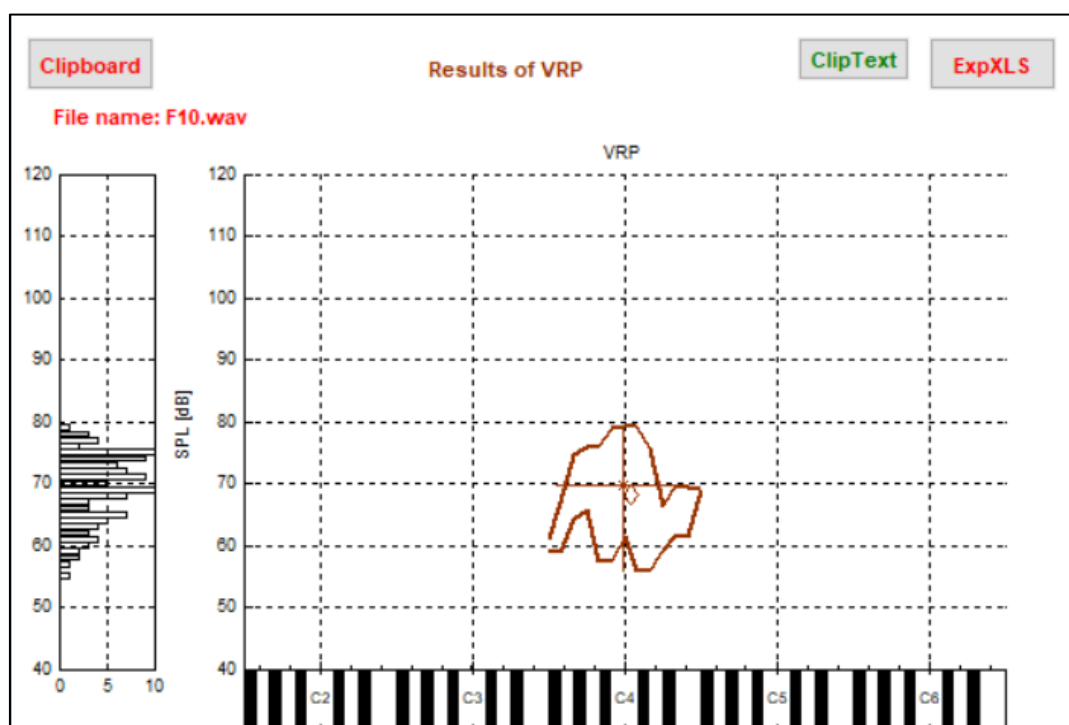
Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff0

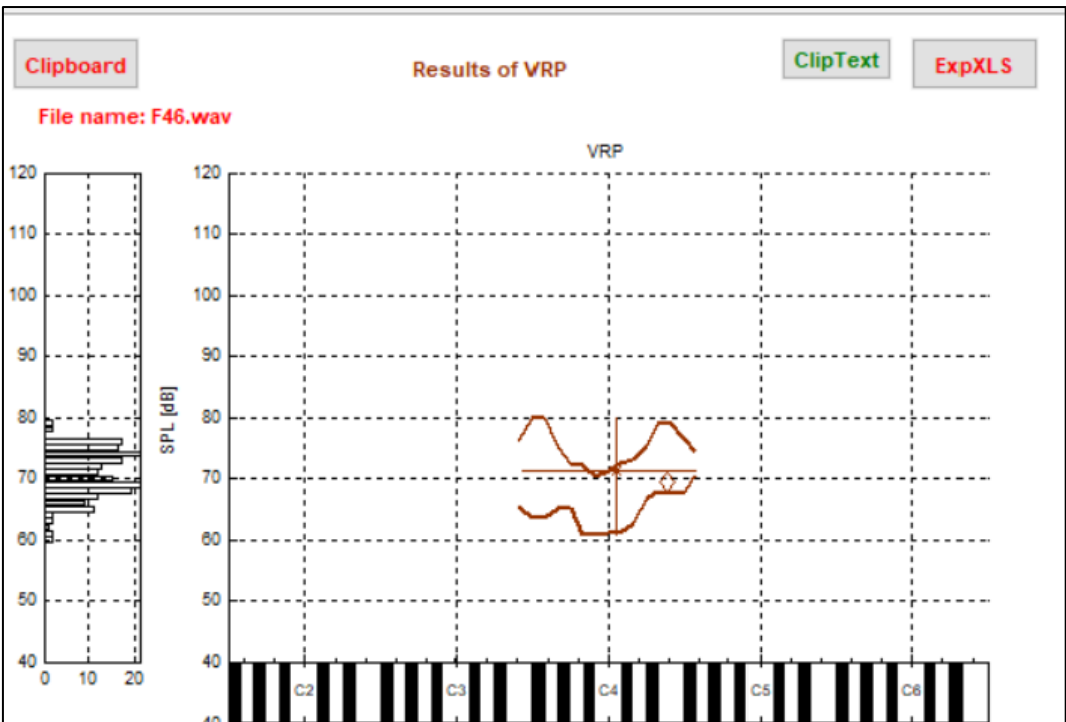
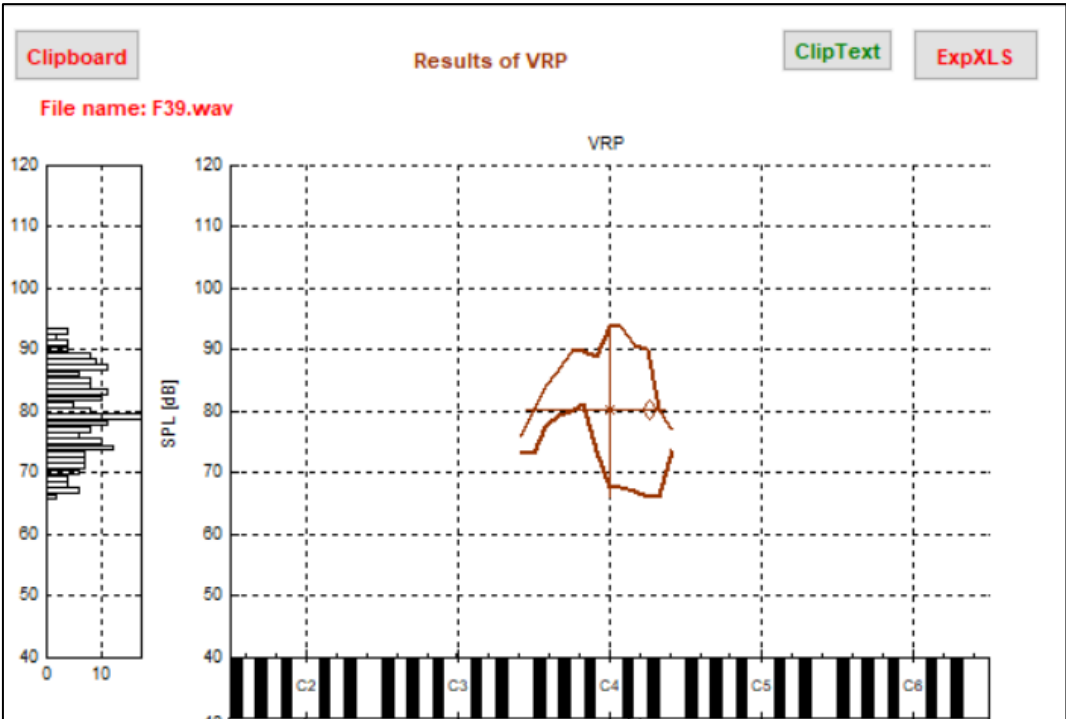




Příloha č.2

Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff2





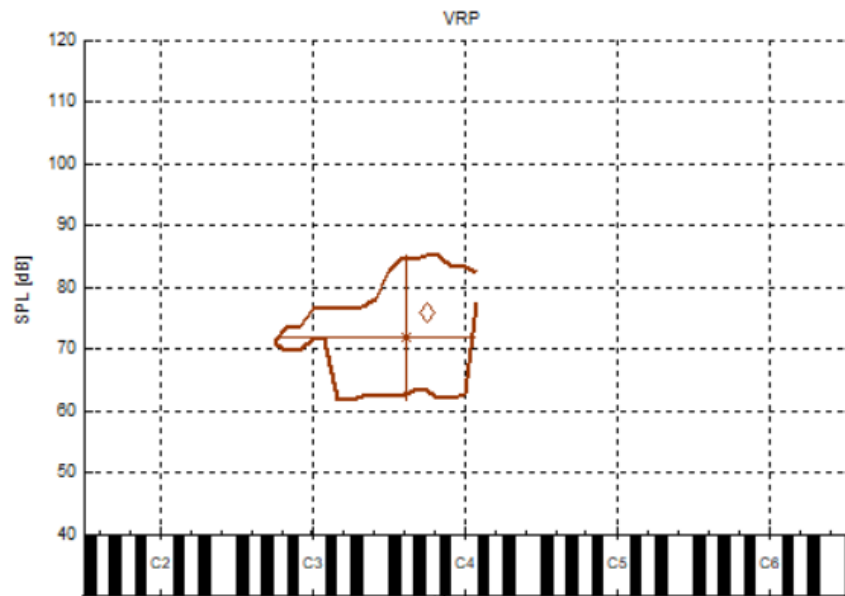
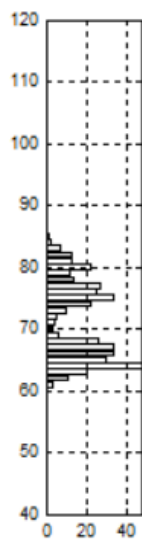
Clipboard

Results of VRP

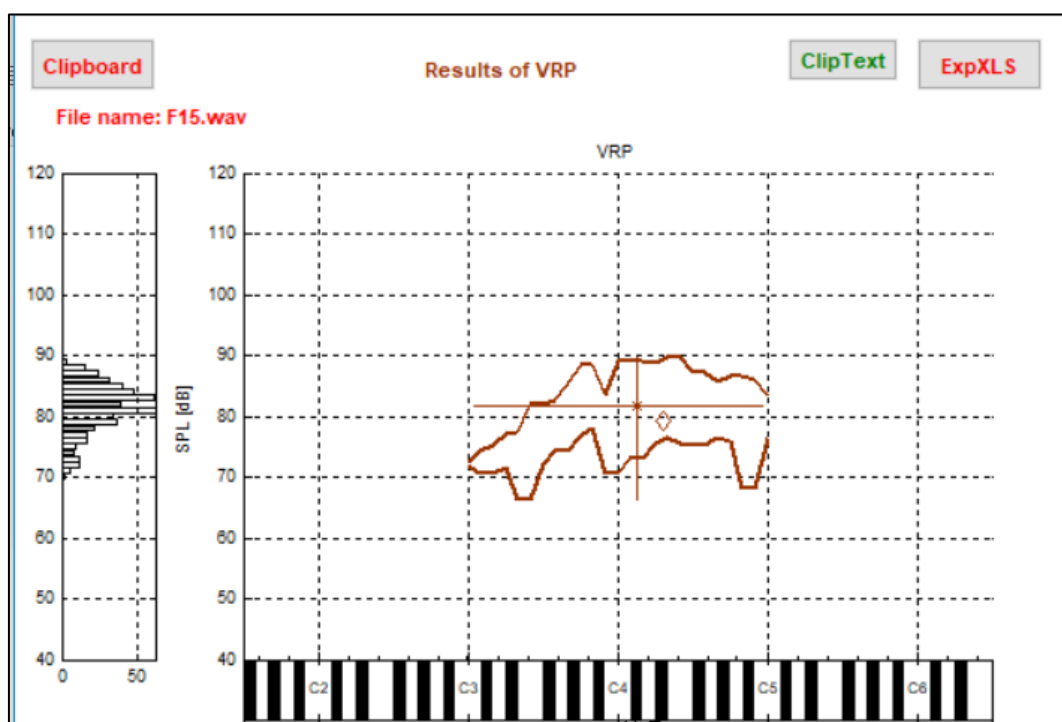
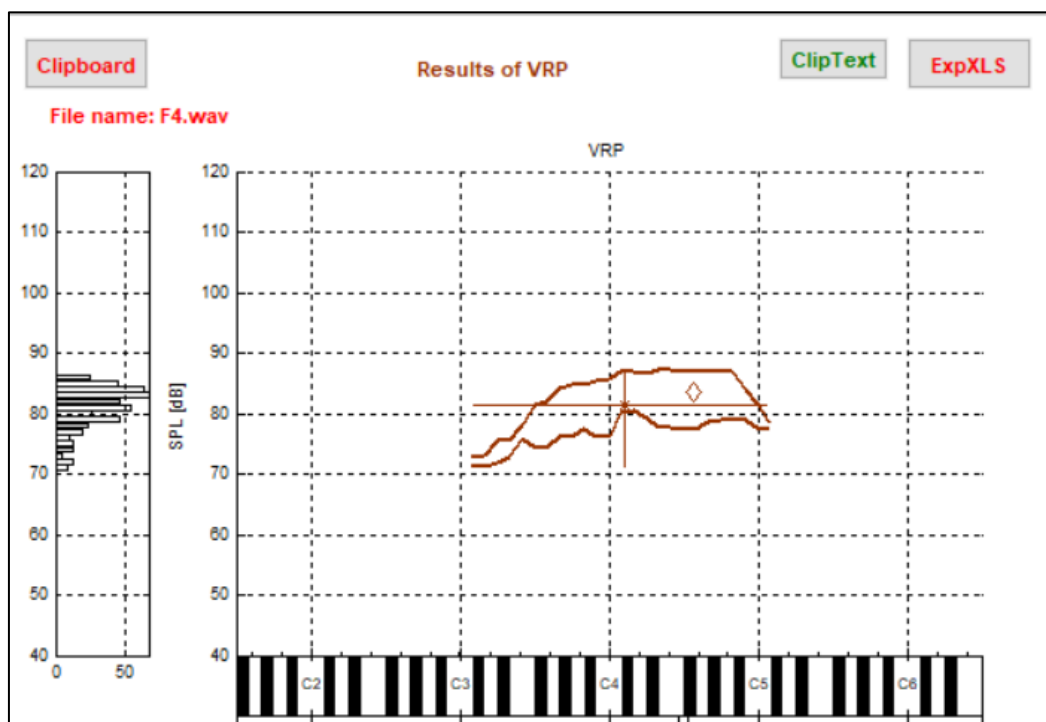
ClipText

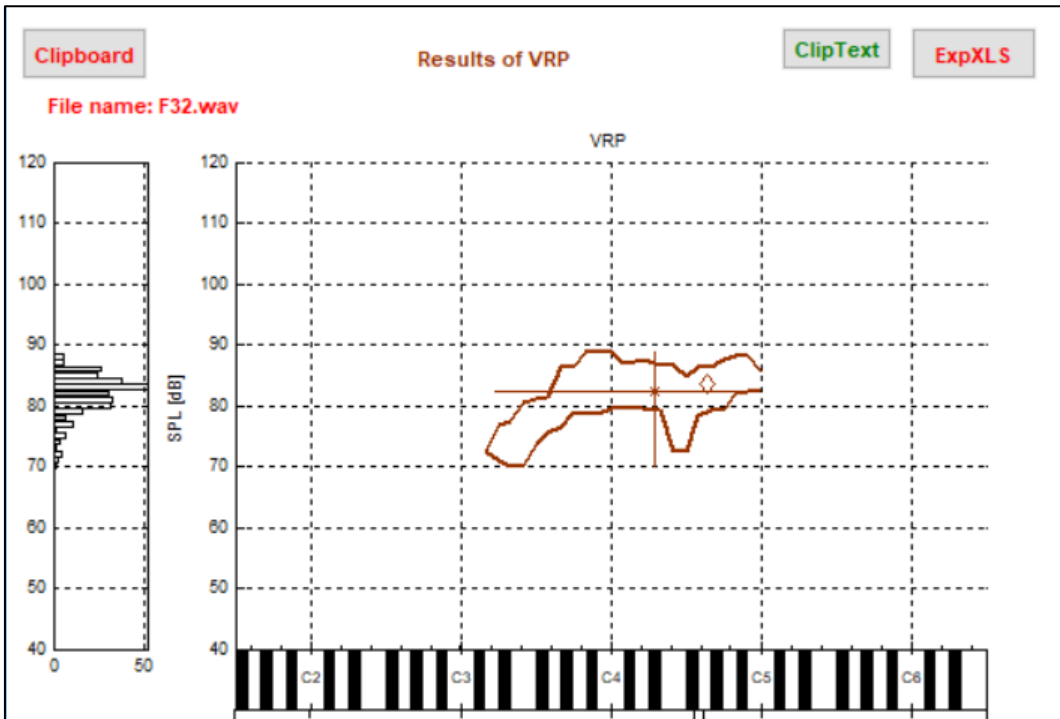
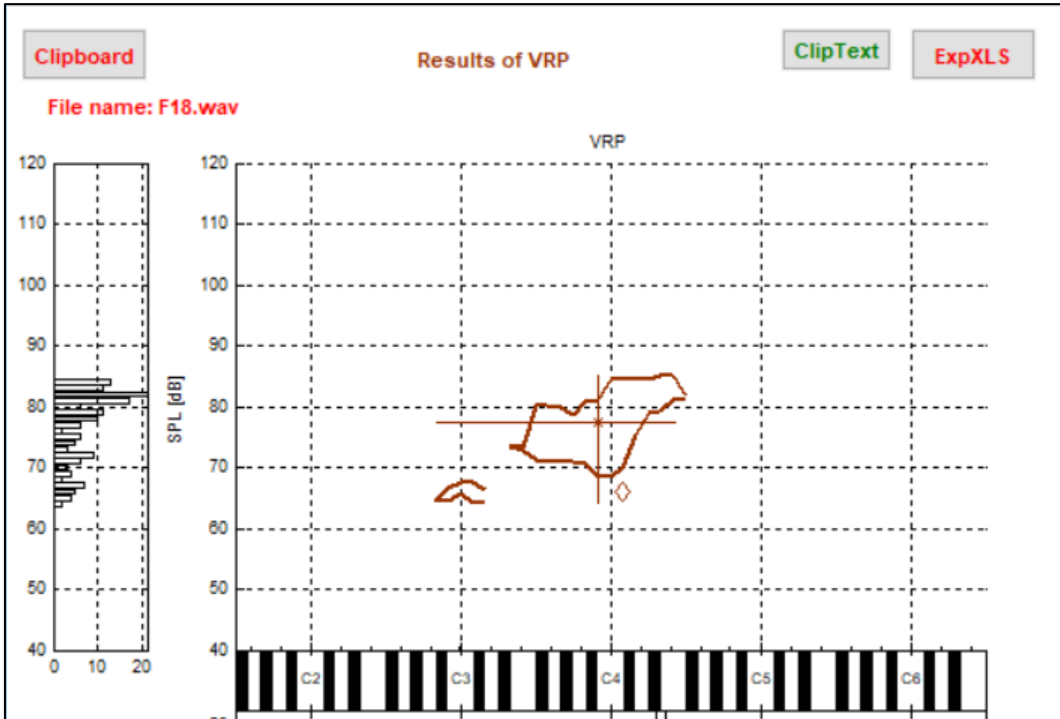
ExpXLS

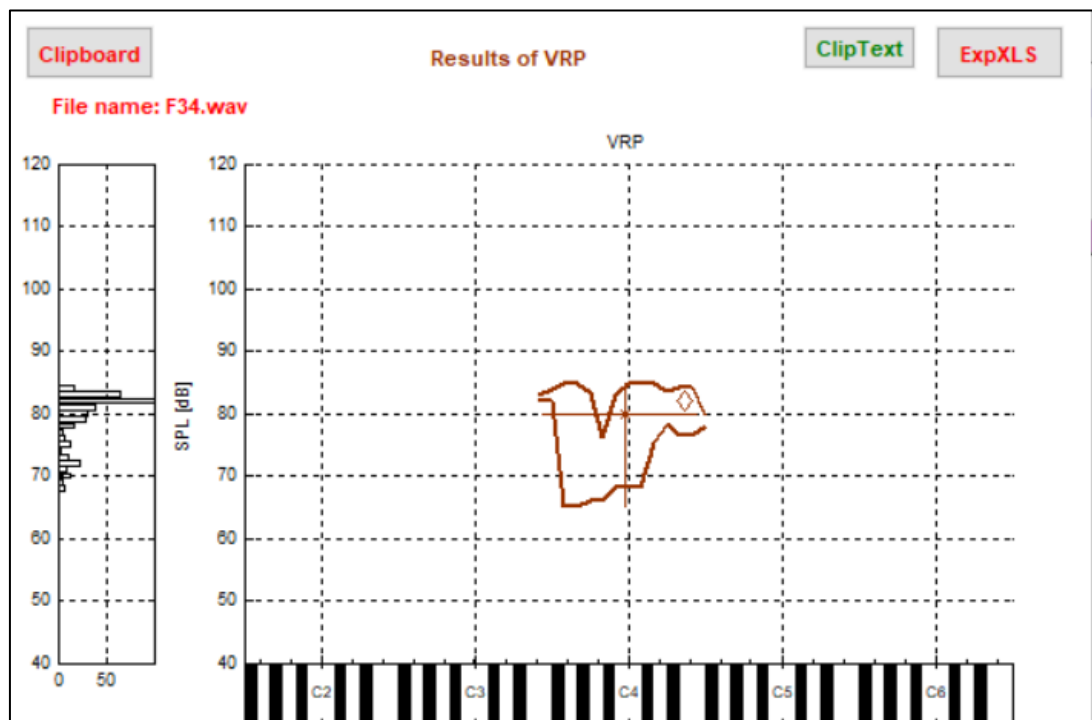
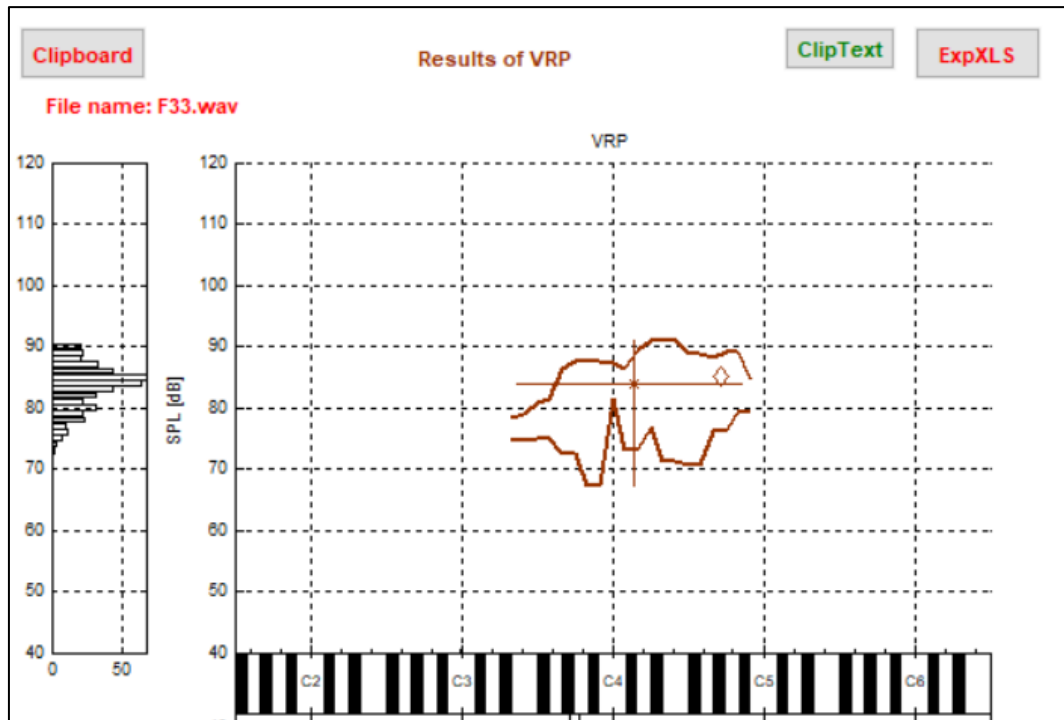
File name: F48.wav

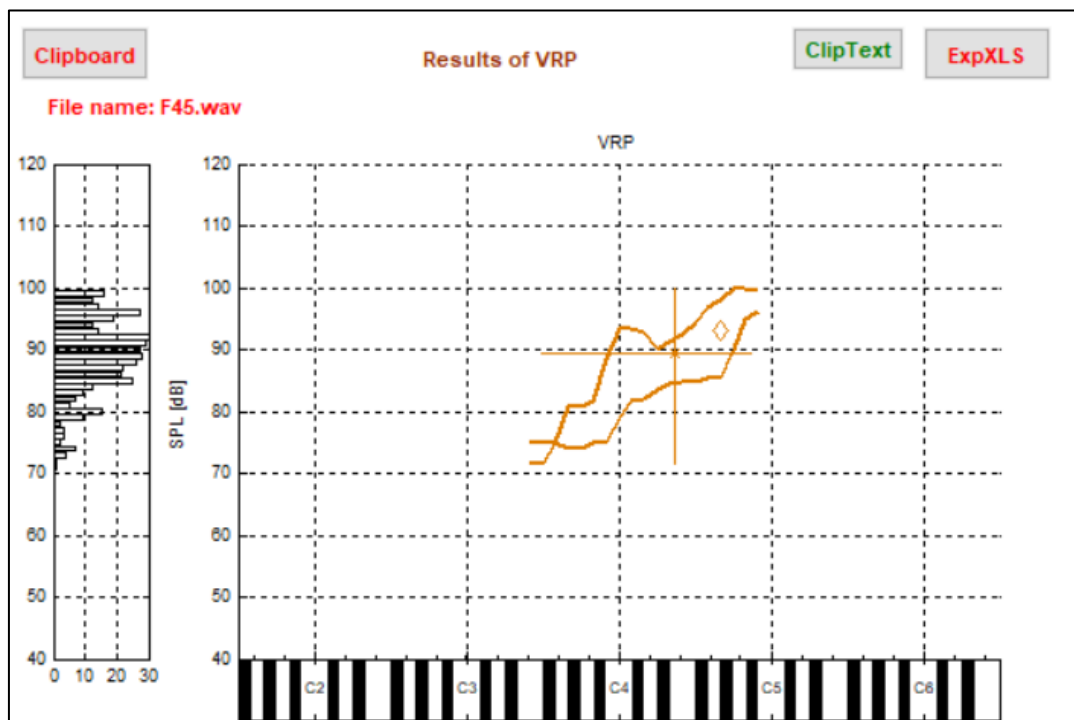
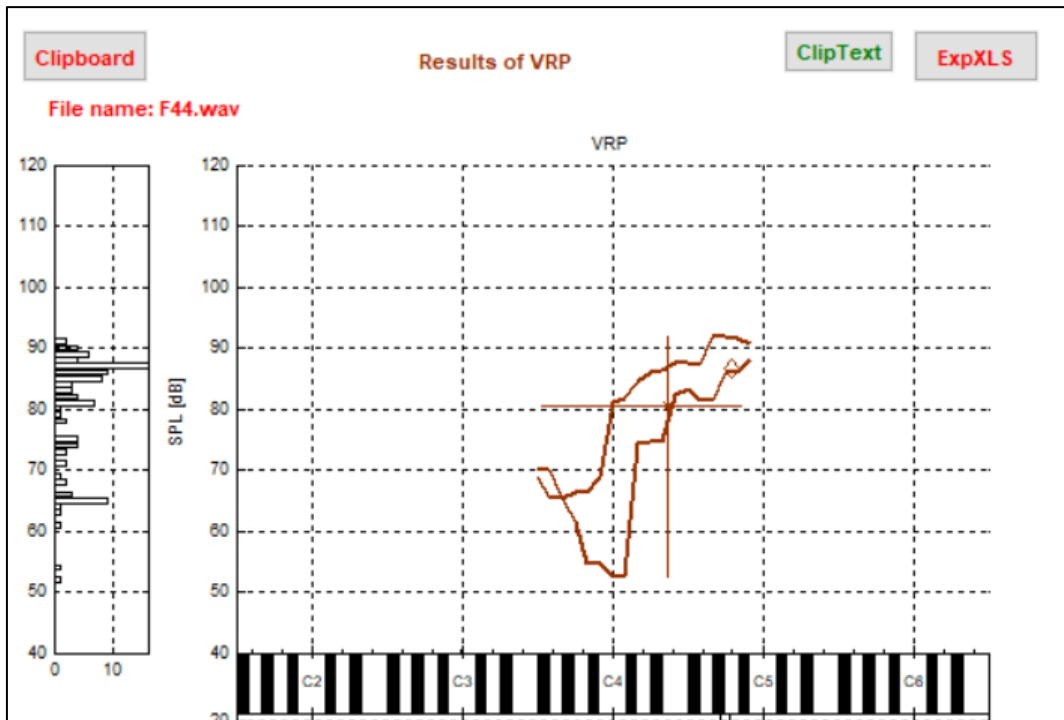


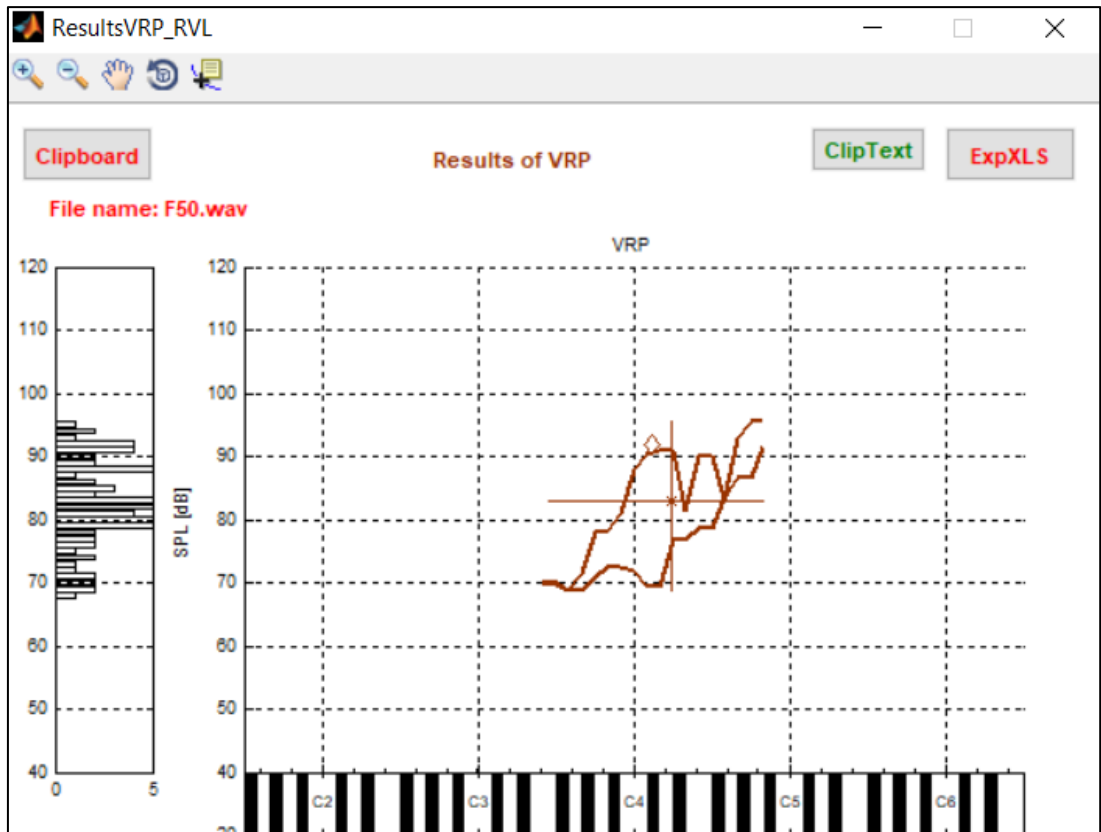
Příloha č. 3 - Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff3











ANOTACE

Jméno a příjmení:	Jana Šimonová
Katedra:	Ústav speciálněpedagogických studií
Vedoucí práce:	RNDr. Marek Frič, Ph.D.
Rok obhajoby:	2018

Název práce:	Projevy funkčních poruch hlasu při zpěvu stupnic v rámci vyšetření hlasového pole
Název v angličtině:	Manifestation of functional voice disorders while performing singing scales in the framework of voice range profile examination
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá tématem diagnostického přínosu hlasového pole, konkrétně úkolu zpěvu stupnic v logopedické a foniatrické praxi. Teoretická část pojednává o specifických vlastnostech patologického hlasu a způsobu jeho zhodnocení v dnešních podmínkách. Obsahem praktické části jsou dva experimenty. Cílem práce je teoretická analýza a prokázání zásadního vlivu uvedené metody na zpřesnění hlasové diagnostiky a tím celkové zlepšení terapeutických postupů. Důležitým účelem této práce je také zvýšení povědomí zúčastněných odborníků o této problematice.
Klíčová slova:	Funkční poruchy hlasu, VRP, GRBAS (I), percepční hodnocení
Anotace v angličtině:	This thesis deals with aspect of voice assessment with a help of voice range profile, specifically in task of singing scales, which contributes enormously to diagnostic examination in the field of speech therapy and phoniatory. Theoretical part focuses on specific characteristics of pathological voice and diagnostic options on daily basis. Practical part contents two experiments. The thesis's objective is theoretical analysis and proving of crucial influence of presented method in terms of precise voice assessment, thus general improvement of therapeutical approaches. Very important purpose of this thesis is increasing awarness of professionals dealing with topic of voice disorders.
Klíčová slova v angličtině:	Functional voice disorders, VRP, GRBAS (I), perceptual assessment
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff0 Příloha č. 2: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff1 Příloha č. 3: Obrázky hlasových polí subjektů s chybějící oblastí ff3
Rozsah práce:	88 stran + 10 stran příloh
Jazyk práce:	Český jazyk