

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Pedagogická fakulta
Ústav speciálněpedagogických studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Nikola Machalová

Vlastnosti hlasu při gradaci volání

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a výhradně s použitím literatury a zdrojů uvedených v této práci.

V Olomouci dne 13.4. 2018

.....

Nikola Machalová

Poděkování

V první řadě patří mé poděkování RNDr. Marku Fričovi, Ph.D za odborné vedení diplomové práce a za poskytnutí profesionálních rad v průběhu jejího zpracování. Dále bych ráda poděkovala MUDr. Martinu Kučerovi a laboratoři experimentální psychoakustiky na HAMU za poskytnutí nahrávek potřebných pro vypracování praktické části diplomové práce.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala Mgr. Lucii Kytnarové za zprostředkování spolupráce s vedoucím této práce a všem, kteří se mnou spolupracovali na vytvoření praktické části.

Obsah

Úvod.....	6
I TEORETICKÁ ČÁST.....	8
1. Hlas - úvod do problematiky.....	8
1.1. Anatomie hlasového ústrojí.....	8
1.1.1. Respirační ústrojí.....	8
1.1.2. Fonační ústrojí.....	9
1.1.3. Artikulační ústrojí.....	11
1.2. Anatomické struktury a jejich funkce při tvorbě hlasu.....	11
1.3. Tvorba hlasu.....	12
1.3.1. Akustický model tvorby hlasu.....	12
1.3.2. Způsoby tvorby hlasu.....	13
2. Akustické diagnostické metody.....	14
2.1. Vyšetření hlasového pole.....	14
2.1.1. Intenzita hlasu.....	16
2.1.2. Výška hlasu.....	18
2.2. Kvalita hlasu.....	19
2.3. Percepční hodnocení hlasu.....	20
2.3.1. Standardizované postupy subjektivního popisu vlastností hlasových projevů patologických hlasů.....	21
2.4. Percepční hodnocení kvality hlasu podle škály GRBAS.....	24
2.4.1. Celkový stupeň poruchy hlasu.....	25
2.4.2. Drsnost.....	25
2.4.3. Dyšnost.....	27
2.4.4. Napětí.....	27
2.4.5. Slabost.....	27
2.4.6. Nestabilita.....	28
2.5. Vybrané příčiny změn kvality hlasu.....	28
2.5.1. Muscle tension dysphonia (MTD, spastická dysfonie).....	28
2.5.2. Hlasivkové polypy.....	29
2.5.3. Bilaterální paralýza hlasivek.....	29
3. Funkční vlastnosti hlasu.....	31
3.1. Změna intenzity hlasu.....	31
4. Vybrané terapie ovlivňující kvalitu hlasu.....	33
4.1. VFE (<i>Voice functional exercises</i>) program.....	33
4.2. Lax Vox.....	33

II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5. Výzkumné šetření	35
5.1. Cíl výzkumu a stanovení hypotéz.....	35
5.1.1. Hypotézy	35
5.1.2. Cíle experimentální části.....	36
6. Metodika experimentální části	37
6.1. Primární experiment.....	37
6.1.1. Přípravná fáze	37
6.1.2. Nahrávky	37
6.1.3. Analýza	38
6.1.4. Primární poslech	39
6.2. Navazující experiment	41
6.2.1. Návrh poslechového testu	41
6.2.2. Sekundární návrh poslechového testu.....	43
6.2.3. Poslední návrhy poslechového testu.....	44
6.2.4. Výběr hodnocených parametrů.....	46
6.2.5. Střih nahrávek.....	50
6.2.6. Provedení poslechových testů	51
6.2.7. Finální poslechové testy.....	55
6.3. Statistické zpracování	56
6.3.1. Shoda hodnotitelů	56
6.3.2. Porovnání výsledných hodnocení pomocí párového t- testu (Studentův test) ...	56
7. Výsledky a jejich interpretace	57
7.1. Výsledky primárního experimentu	57
7.2. Výsledky navazujícího experimentu.....	57
7.2.1. Specifické změny kvality hlasu při gradaci volání.....	57
7.2.2. Reliabilita hodnocení - shoda hodnotitelů.....	58
7.2.3. Vnitřní shoda jednotlivých hodnotitelů	59
7.2.4. Porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi sledovanými úkoly.....	61
7.2.5. Souhrnný rozbor slovního hodnocení a nehodnocených stimulů.....	68
8. Diskuze	74
ZÁVĚR	79
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	81
SEZNAM ZKRATEK.....	90
SEZNAM TABULEK.....	92
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	93

Úvod

Problematikou poruch hlasu se v tuzemských podmínkách zabývají především foniatři. V poslední době však zaznamenáváme určitý posun této problematiky z klinického prostředí lékařů do prostředí logopedů, respektive hlasových terapeutů. Vedle výše uvedených specialistů se hlasem zabývají mimo jiné i hlasoví pedagogové, akustici, psychologové a odborníci z jiných oblastí. Postupně bychom měli usilovat o přesunutí péče o pacienty s poruchou hlasu do rukou logopedů, kteří by měli na starosti především reedukaci patologického hlasu a stimulaci fyziologické tvorby hlasu prostřednictvím různorodých neinvazivních metod a technik. Logopedi či hlasoví terapeuti by měli být odborníci v hodnocení hlasů k rozpoznání patologických charakteristik hlasu. Kvalita hlasu a funkční vlastnosti hlasu jsou fenomény, kterým by měli logopedi věnovat největší pozornost. Percepční hodnocení hlasu patří mezi základní metody vyšetření kvality hlasu pacienta. Tato metoda je dostupná každému odborníkovi bez finanční a materiální náročnosti. Metoda by měla být základním diagnostickým prostředkem logopedů s cílem implementace adekvátní hlasové terapie. Percepční hodnocení hlasu by mělo být doplněno vyšetřením hlasového pole, které současně zobrazuje frekvenční a dynamický rozsah hlasu.

Hlavním cílem práce je nalezení základních percepčních a akustických funkčních charakteristik poruch hlasu na základě nahrávek vytvořených při vyšetření hlasového pole. Druhým důležitým cílem je charakteristika vlastností hlasu při gradaci volání či zvyšování intenzity, což je jedno z vyšetření hlasového pole. V neposlední řadě má tato práce za cíl charakteristiku změn kvality hlasu v závislosti na stupni intenzity hlasu.

Celá diplomová práce je koncipována do dvou štěžejních částí: teoretické a praktické. Teoretická část je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola teoretické části se věnuje stručnému popisu anatomických struktur hlasového ústrojí a fyziologické tvorbě hlasu. Na závěr této kapitoly je uveden akustický model tvorby hlasu a způsoby tvorby hlasů. Druhá štěžejní kapitola se zmiňuje o akustických vyšetřovacích metodách - vyšetření hlasového pole a jeho parametry. Dále je v této kapitole zmíněna kvalita hlasu a s ní spojené percepční hodnocení hlasu, uvedeny jsou rovněž standardizované postupy subjektivního popisu kvalitativních vlastností patologického hlasu. V poslední řadě jsou zmíněny vlastnosti patologického hlasu a vybrané příčiny změn kvality hlasu. Ve třetí kapitole je pozornost zaměřena na funkční vlastnos-

ti hlasu, konkrétně na změnu intenzity hlasu. Poslední, čtvrtá, kapitola teoretické části popisuje dvě terapeutické metody, které mají za následek změnu kvality hlasu.

Praktická část této práce je rozdělena na dva na sebe navazující experimenty. Koncepce praktické části je rozdělena do čtyř kapitol. V páté kapitole jsou uvedeny hlavní cíle praktické části a stanoveny hypotézy. Šestá kapitola je věnována metodice experimentu, kde jsou popsány konkrétní kroky naší práce. O výsledcích experimentální práce se zmiňuje sedmá kapitola. Výsledky jsou v této kapitole rozděleny na dvě podkapitoly - výsledky primárního experimentu a výsledky navazujícího experimentu. Poslední kapitola se věnuje diskuzi nad výsledky, kde autorka srovnává výsledky této práce s výsledky jiných studií.

I TEORETICKÁ ČÁST

1. Hlas - úvod do problematiky

V užším slova smyslu je hlas popisován jako **zvuk**, který je vytvořený člověkem díky funkci kmitání hlasivek. Při snaze člověka produkovat znělou fonaci vzniká zvuk, který definujeme jako hlas. Znamená to, že s pojmem hlas se nepojí pouze zvuky tvořené pravidelným kmitáním hlasivek, ale o hlase hovoříme i v případě patologických stavů (Kučera, Frič, Halíř, 2010).

Produkce hlasu je založena na fungování integrovaného systému složeného ze tří částí: **respirace**, **fonace** a **rezonance**, a **artikulace**. V respiračním ústrojí vzniká výdechový proud, jež rozvibruje v hrtanu hlasivky. Výsledný zvuk, který slyšíme, je doplněn o rezonanci v supraglotickém prostoru a dále je zvuk modifikován artikulací při produkci slov. Anatomie a fyziologie hrtanu umožňuje vykonávat proces produkce hlasu. Tři nepárové a čtyři párové chrupavky hrtanu umožňují neomezeně proudit vzduch na jednu stranu a produkci zvuku a jeho modifikaci na stranu druhou. Pět párových vnitřních svalů hrtanu a jeden nepárový sval kloubně zavírají a otevírají hlasivky k produkci zvuku nebo umožňují optimální respiraci. Osm párů vnějších svalů hrtanu spojuje jazyk a hrtan s několika dalšími vnějšími částmi a relativně posouvají hrtan k trachee a k hltanu. Toto umožňuje modifikovat výšku, hlasitost a artikulaci zvuku produkovaného hlasivkami. Vnitřní a vnější svaly hrtanu jsou inervovány několika větvemi kraniálních nervů - *n. vagus*, *glossopharyngeus*, *trigeminus* a *facialis*. Plíce produkují výdechový proud, jež je potřebný ke vzniku zvuku a dále v supraglotickém prostoru je zvuk obohacen o rezonanci a nakonec modifikován artikulací (Brinkmann, Hage, 2017).

1.1. Anatomie hlasového ústrojí

1.1.1. Respirační ústrojí

Základní funkcí respiračního ústrojí je fyziologické dýchání. Mimoto je jednou z částí hlasového ústrojí, a proto se podílá na tvorbě hlasu. Patří sem **plíce**, které jsou umístěny v dutině hrudní, **průdušnice** a **průdušky**. Dutinu hrudní odděluje **bránice** od dutiny břišní a ze stran ji ohraničuje hrudní koš. **Hrudní koš** mění svůj objem díky dýchacímu svalstvu, které se dělí na svaly **inspirační** a **expirační** (Hála, Sovák, 1962).

Respirační systém je centrální částí hlasové produkce. Dechový aparát reguluje **subglotický tlak**, který vzrůstá při uzavření hlasivek k fonaci. Důkladné přizpůsobení subglotického tlaku je stěžejní pro produkci hlasu, stejně tak má vliv na **SPL** (*sound pressure level*), **základní frekvenci** a **rezonanci vokálního traktu** (Traser et al., 2017). Při řeči je zapotřebí více výdechového proudu k podpoření produkce zvuku, tím pádem musí respirační svaly rychle zaujmout pozici k udržení dynamické rovnováhy mezi aktivním a pasivním tlakem vzduchu. **Aktivní tlak**, který vzniká pomocí dýchacích svalů, zahrnuje negativní tlak inspiračních svalů a pozitivní tlak expiračních svalů. **Pasivní tlak** je produkován elasticitou pružností hrudního koše. Pokud není respirační systém schopný poskytnout dostatečnou sílu pro produkci zvuku, začne fonační ústrojí tento nedostatek kompenzovat a to zapříčiní změnu v hlasivkové tkáni a v kvalitě hlasu (Tsai et al., 2016).

1.1.2. Fonační ústrojí

1.1.2.1. Hrtan

1.1.2.1.1. Chrupavky hrtanu

Orgán, ve kterém vzniká hlas, se nazývá **hrtan** (*larynx*). Tento orgán je zodpovědný za **fonaci**, **respiraci** a **polykání**. Hrtan je vývojově součástí trávicí soustavy, a proto plní funkci polykací. Díky schopnosti uzavření svého vchodu, znemožňuje při polykání vniknutí potravy do dýchací trubice. Anatomicky tento orgán vytváří chrupavčitá kostra spolu s vazy, vnějšími a vnitřními svaly a slizniční výstelkou. Hrtanová kostra se skládá ze tří nepárových a tří párových chrupavek. Mezi nepárové chrupavky jsou řazeny **chrupavka štítná** (*c.thyroidea*), **prstencová** (*c. cricoidea*) a **příklopková** (*c.epiglottica*). Napětí hlasivek určuje postavení chrupavky štítné a prstencové, které jsou spolu spojeny kloubně. S chrupavkou prstencovou jsou spojeny chrupavky párové, **hlasivkové** (*c.arytenoidea*), které jsou vzájemně spojeny také kloubně. Hlasivky jsou díky těmto chrupavkám schopné provádět addukci a abdukci, jsou schopné se sevřít a rozevřít. Zbylé dva páry chrupavek - *c. corniculata* a *c. cuneiformis*- nejsou pro hrtan funkčně významné (Jedlička, 2007).

1.1.2.1.2. Svaly hrtanu

Chrupavky hlasivkové rozdělují svaly hrtanu na přední oblouk neboli **ventrální sva-
lový adduktor** a na zadní oblouk - **dorzální svalový abduktor**. Svaly, které se podílejí na
fonaci, jsou *m. arytenoideus transversus*, *m. arytaenoideus obliquus*, *m. cricoarytaenoideus
lateralis*, *m. thyroarytaenoideus externus* a *m. thyroarytaenoides internus (m. vocalis)*. Hr-
tanové svaly rozdělujeme na **svaly vnitřní** a na **svaly vnější**. Svaly vnitřní se dále rozdělují dle
funkce, kterou vykonávají při fonaci, tzn. na svěrače, rozvěrače a napínače hlasivek. Hlasiv-
kovou štěrbinu svírá *m. cricoarytaenoideus lateralis*, *m. arytaenoideus transversus* a *m. ary-
taenoideus obliquus*, *cricoarytaenoideus posterior*. *M. cricoarytaenoideus lateralis* je zodpo-
vědný za rotaci chrupavky hlasivkové, a tím dochází k mediální addukci hlasivky. *M. arytae-
noideus* přibližuje hlasivkové chrupavky k sobě, a tím dojde k sevření hlasivkové štěrbiny
(*glottis*). Sval, který rozevívá hlasivky, je *m. cricoarytenoideus posterior (m. posticus)*. Mimo-
to, že jde o abduktor, tak také spolu s ostatními svalovými skupinami spolupůsobí při fixaci
hlasivkových chrupavek v jejich fonačním postavení. Mezi napínače hlasivek jsou řazeny *m.
thyroarytaenoideus internus (m. vocalis)*, vnitřní napínač hlasivek) a *m. cricothyroideus*
(zevní napínač hlasivek). Tyto svaly určují napětí hlasivek při fonaci. **Příklopka hrtanová** a
její pohyby jsou ovládány dalšími vnitřními hrtanovými svaly. Důležitou úlohu mají také sva-
ly zevní, které fixují hrtan k okolním strukturám a zajišťují postavení hrtanu. Vnitřní a zevní
svaly jsou fyziologicky spjaty (Jedlička, 2007; Kiml, 1978).

1.1.2.1.3. Inervace hrtanu

Nerv zajišťující inervaci hrtanu je *n. vagus* (X. hlavový nerv). **Motorickou inervaci**
m. cricothyroideus a **senzitivní inervaci** celého hrtanu zprostředkovává *n. laryngeus superi-
or*, který vystupuje z **bloudivého nervu** (*n. vagus*). *N. laryngeus recurrens* má na starosti
inervaci zbylých vnitřních svalů hrtanu a také vystupuje z *n. vagus* (Jedlička, 2007).

1.1.2.1.4. Hlasivky

Hlasivky jsou útvary, které jsou umístěny v hrtanu. Přední část hlasivek se upíná na
chrupavku štítnou a v zadní části se hlasivky upínají na hlasové výběžky chrupavek hlasivko-
vých (Sovák, 1982). Hmota hlasivek, kterou popsal Hirano (1974), je tvořena více vrstvami.
Svrchní vrstvu tvoří **dláždicový epitel**. Pod ním se nachází subepiteliální tkáň - **lamina**

propria. Ta má tři vrstvy - **lamina propria profunda, intermedialis, superficialis**. Jde o řídkou tkáň obsahující fibroblasty, kolagenní a elastická vlákna. Nejhlubší vrstva hlasivek je sval (*m. vocalis*) (Fukahori et al., 2016).

1.1.3. Artikulační ústrojí

Artikulační ústrojí se nachází nad hrtanem a najdeme ho také pod pojmem **vokální trakt**. Tato dutina se označuje jako **supraglotický prostor**, který se skládá z hltanu, dutiny nosní a dutiny ústní. Do dutiny ústní se dále řadí měkké a tvrdé patro, jazyk, zuby a rty. Tyto struktury se podílí na vzniku řeči (Hála, Sovák, 1962).

1.2. Anatomické struktury a jejich funkce při tvorbě hlasu

Hrtanu je přičítána především funkce dýchání a tvorby hlasu. Pokud jsou hlasivky oddáleny od sebe v tzv. **abdukovaném postavení**, vytvářejí otevřený prostor nazývaný *glottis*. Toto je typické postavení při dýchání a pro tlačení supraglotického tlaku potřebného pro produkci konsonantů. Abdukce je provedena a udržena kontrakcí svalu *m. cricoarytenoideus posterior*. Pro fonaci je typická kontrakce svalu *m. cricoarytenoideus lateralis*, který rotuje a převádí *c. arytenoidea* do mediální pozice. Efektem těchto kontrakcí je pohyb povrchu hlasivek k sobě, do tzv. **adduktovaného postavení**, kdy dochází k redukci či eliminaci prostoru pro proud vzduchu. Kontrakce svalu *m. thyroarytenoideus* má tendenci posunout chrupavku *c. arytenoidea* vpřed, což zapříčiní zkrácení hlasivek. V opačném případě sval *m. cricothyroideus* svou kontrakcí rotuje chrupavky *c. cricoidea* a *c. thyroidea* k sobě a to má za následek prodloužení hlasivek. Vzájemná konfigurace a stupeň aktivace svalů *m. thyroarytenoideus* a *m. cricothyroideus* ovlivňují celkovou délku hlasivek. Z výše uvedeného můžeme shrnout, že chrupavky hrtanu formují strukturu, která podporuje hlasivky a poskytuje jim umístění. Na základě kontrakcí odlišných svalových skupin dochází k pohybu chrupavek k sobě za účelem buď otevření, či zavření *glottis* (abdukce, addukce). Mimo jiné dochází k modifikaci délky a mechanických částí tkáně hlasivek (Story, 2015). Orgány vyskytující se nad hlasivkami (hltan, měkké a tvrdé patro, jazyk, zuby, rty) se také podílejí na tvorbě zvuku. Svým tvarem či pohybem se spolupodílí na tvorbě výsledného zvuku (Palková, 1994).

1.3. Tvorba hlasu

Vznik zvuku hlasu není podmíněn pouze vlastním hlasovým ústrojím, ale na vzniku se účastní i ústrojí respirační a rezonanční dutiny. Podstatu vzniku hlasu se snaží vysvětlit několik teorií. Nejvíce kritizovanou a již zavrženou teorií je **neuromuskulární teorie**. Tato teorie vyvrací pasivitu hlasivek a naopak tvrdí, že jsou hlasivky aktivní. Vyzvedá důležitost nervových impulzů, za které je zodpovědný *n. laryngeus recurrens*. **Myoelastická teorie** popisuje vznik fonace následovně. K rozevření hlasivkové štěrbinu dojde pomocí nahromadění výdechového proudu vzduchu pod hlasivkami. Nahromaděný subglotický tlak pod hlasivkami prorazí uzavřenou hlasivkovou štěrbinu a část vzduchu unikne nad hlasivky, čímž dojde k poklesu subglotického tlaku pod hlasivkami. Hlasivková štěrbinu se díky své elasticitě opět uzavře. Tento proces se rychle a pravidelně opakuje ve frekvenci základní výšky hlasu. Tato teorie tedy naznačuje pasivitu hlasivek. Aktivní složkou, která rozkmitá hlasivky, je výdechový proud. Tuto teorii dále doplňuje **aerodynamická teorie**, která upozorňuje na důležitost pohybu sliznice hlasivek. Jakmile dojde k uzavření hlasivkové štěrbinu, dojde k přiblížení hlasivkových vazů. Těsné uzavření štěrbinu je důsledkem pohyblivé sliznice hlasivek, která je vtažena do neuzavřené štěrbinu sacím tlakem (Ferdinand, 1981). V současnosti se vychází při vysvětlení vzniku hlasu z **histologické studie hlasivky Hirana**. Vznik čistého hrtanového tónu je podmíněn stejným napětím obou hlasivek, stejným objemem, schopností kmitu povrchového epitelu po hlasivkovém vaze, dobrou hybností hlasivek a schopností uzavřít hrtanovou štěrbinu v celé její délce. Pokud nejsou splněny výše popsané podmínky, dojde ke zhoršení kvality hlasu s projevem chraptivosti a dyšnosti (Kučera, Frič, Halíč, 2010).

1.3.1. Akustický model tvorby hlasu

Z akustického hlediska lze tvorbu hlasu vysvětlit pomocí **teorie zdroje a filtru**, kterou publikoval v roce 1960 Gunnar Fant. Tato teorie je rozdělena do dvou stupňů. První stupeň představuje **zdroj**, který vytváří primární zvuk (hrtanový tón). Tvorba hlasu je spojena s respirací. Tlak výdechového proudu vzduchu plic je přeměněn na akustický tlak. Hlasivky svým fyziologickým a pravidelným pohybem přerušují proud vzduchu a tím dochází k pulznímu kmitání vzduchu. Na základě každého kmitu hlasivky vzniká glotický pulz, což vytváří podklad pro zvuk. Pokud jsou kmity pravidelné v čase, tak vzniká periodické kmitání (periodický zvuk). Harmonické spektrum zvuku je tvořeno **harmonickými složkami**. I za normálních podmínek nebývá zvuk absolutně periodický vlivem turbulencí, které vznikají na štěrbinách a úžinách celého vokálního traktu. Důsledkem turbulentního proudění vzduchu je šum, který je

vnímán jako dyšnost. Jiným vnímaným typem šumu je drsnost, která je způsobena nepravidelným kmitáním hlasivek. Tato teorie místo kmitání hlasivek upřednostňuje označení zdroj zvuku (Kučera, Frič, Halíř, 2010).

Druhý stupeň je označován jako **filtr** reprezentovaný rezonančním prostorem. Filtr přetváří primární zvuk pomocí rezonančních dutin na výsledný hlas. Jinými slovy každá dutina (nebo kombinace dutin) filtruje zvuk a zesiluje specifickou oblast spektra zvuku. V této fázi je určující objem, tvar a hmotnost dutin, vzduch v rezonančním prostoru a rozměr vstupního a výstupního otvoru. Integrací všech dutin vokálního traktu dochází ke vzniku sady formantových rezonátorů a filtrů, které modulují zdrojový signál. Jakmile projde zdrojový signál vokálním traktem, je modulován do výsledné podoby zvuku - hlasu. Oblasti s nahromaděnou akustickou energií se nazývají formanty a s potlačenou energií antiformanty. Vlastnosti formantů jsou ovlivněny délkou vokálního traktu, zaokrouhlením rtů, polohou jazyka, hrtanovým zúžením a nazalizací (Kučera, Frič, Halíř, 2010).

1.3.2. Způsoby tvorby hlasu

V současné době existuje velké množství **modalit hlasu**. Ovšem za účelem této práce jsem rozdělila způsob tvorby hlasu na dva typy - **zpěvní a mluvní mechanismus**. Hlasový mechanismus při fonaci u uvedených druhů hlasů se liší téměř ve všech částech. Délka výdechového proudu u zpěvu je delší než u hovoru. U zpěvu jsou na fonační výdrž kladeny mnohem větší nároky. Podstatně většímu usílí je také vystaven hrtan nejenom kvůli prodloužení hlasové výdrže, ale z důvodu nutnosti zpívat ve vysokých tónech. Ke zpěvu vysokých tónů je totiž zapotřebí mnohem více energie než k tvorbě hlubších tónů. Při zpěvu dochází k užití všech tónů hlasového rozsahu, v případě hovoru se užívají pouze tóny v hluboké části výškového rozsahu. Vyšší hlasové polohy jsou při zpěvu velmi často užívány a často se přibližují k horní hranici hlasového rozsahu. Při zpívání je typické delší vytrvání na vokálech a některých znělých konsonantech. Také melodie je u hovoru jiná než u zpěvu, protože u zpěvu je melodie předem přesně dána. Zatímco člověk může při mluvení zaujat jakoukoliv polohu těla, při zpěvu je tato možnost značně omezená. Pokud porovnáme rozsah hovorového a zpěvního hlasu, jednoznačně menší rozsah má hlas hovorový. Pohybuje se ve střední poloze a melodie řeči se kolem ní mění. Oblast střední polohy hlasu se u mužů pohybuje kolem tónu G a e, u žen je střední poloha o oktávu vyšší. Z toho vyplývá, že k hovorové je zapotřebí méně energie než ke zpěvu (Ferdinand, 1981).

2. Akustické diagnostické metody

2.1. Vyšetření hlasového pole

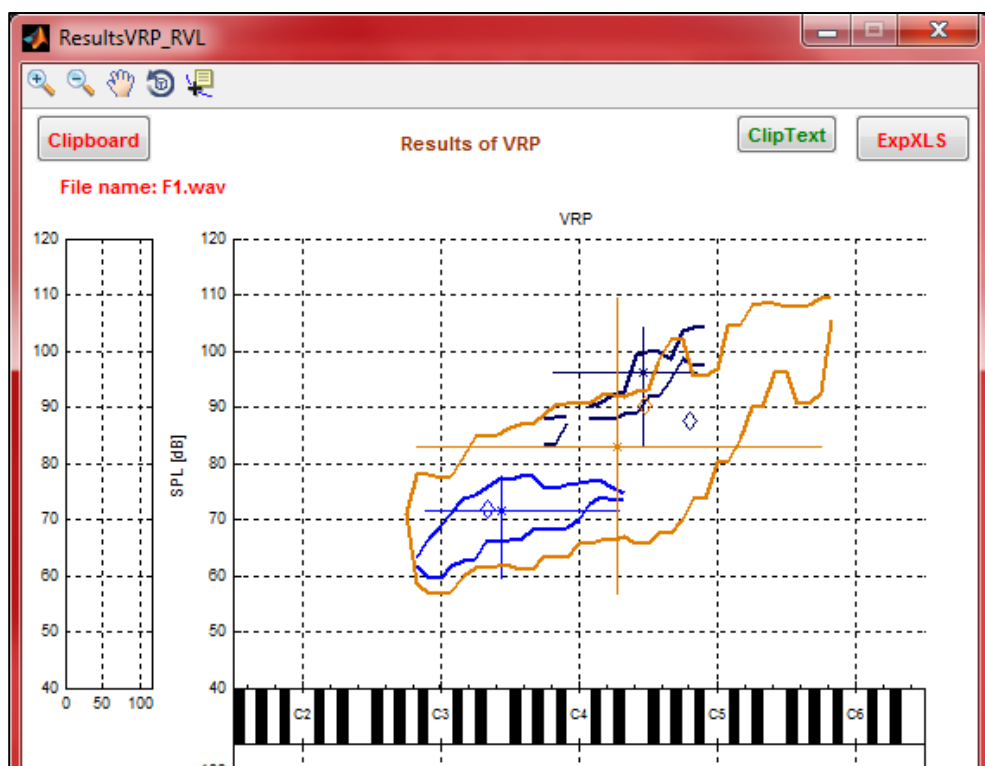
Problematikou hlasových poruch se v dnešní době zabývají oddělení ORL, foniatři či logopedové se specializací hlasový terapeut. U každého z těchto odborníků je nezbytné zvolit spolehlivou diagnostickou metodu. Jednou z objektivních akustických metod, doporučenou ELS (the European Laryngological Society) a UEP (the Union of European Phoniaticians), posuzující rozsahové schopnosti, je **vyšetření hlasového pole**. Tato metoda měří **maximální hlasovou kapacitu**. V minulosti se této metodě říkalo **fonetogram** (Printz et al., 2017).

Hlasové pole je ohraničeno **frekvenčním a dynamickým rozsahem hlasu**, kdy tónová výška, měřená na základě základní frekvence, je zobrazena na ose x a intenzita, měřená pomocí hladiny akustického tlaku (SPL) v dB, na ose y. V praxi se označuje jako zpěvní hlasové pole, poněvadž bylo původně určeno jenom na měření kontur tzv. **zpěvního hlasového pole**. Dalším důvodem, proč je označováno zpěvním hlasovým polem, je průběh vyšetření pomocí prodloužené fonaci hlásky á. Při vyšetření se měří nejnižší možná fonace a nejhlasitější možná fonace v celém tonovém rozsahu. Plocha hlasového pole je spojena s kvalitou hlasu. Čím je plocha hlasového pole obsáhlejší, tím jsou dynamické a rozsahové možnosti hlasu lepší. Velikost plochy ovlivníme zejména hlasovým tréninkem. V opačném případě je plocha hlasového pole zmenšena při omezené schopnosti tvorby hlasu, což je charakteristické pro poruchy hlasu. Obrázek 1 a obrázek 2 demonstrují plochy hlasového pole. Na obrázku 1 je rozsáhlé hlasové pole zachycující intaktní hlas. Hlasové pole patologického hlasu zachycuje velmi omezené hlasové pole na obrázku 2. Vedle vyšetření zpěvního hlasového pole se v praxi setkáme i s **vyšetřením hlasového pole pro řečové úlohy**, např. **habituální hlas, hlasité čtení a gradace volání** (Frič, Miššíková, 2016).

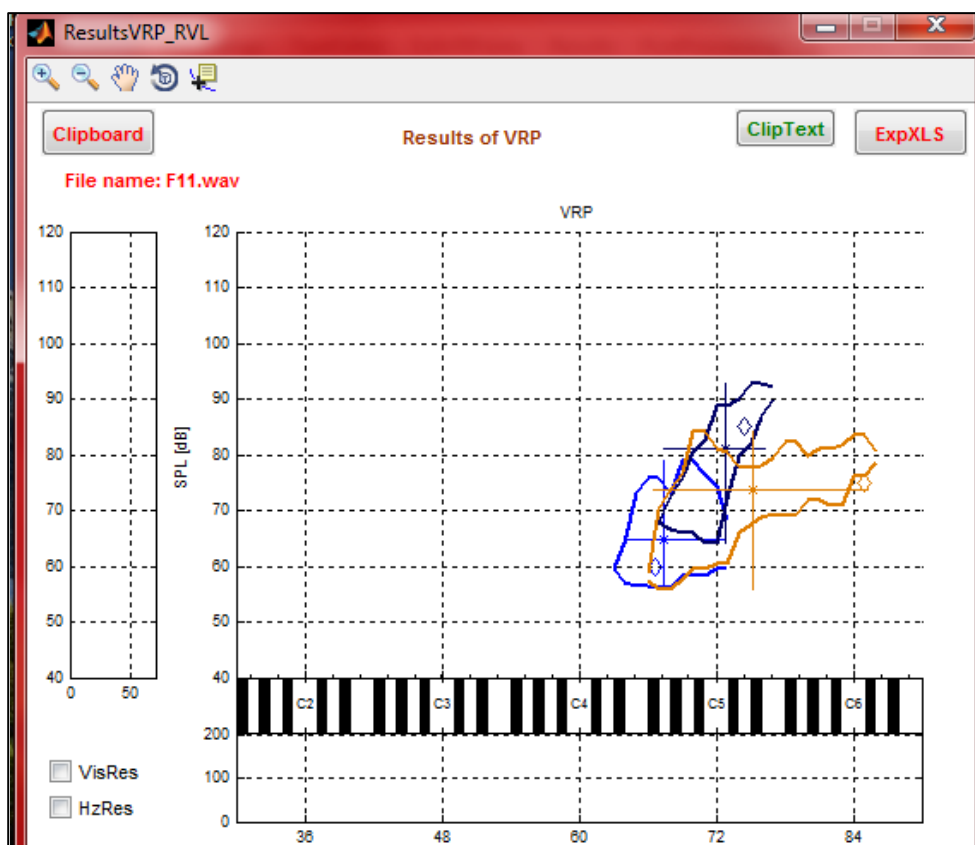
Vyšetření hlasového pole se většinou používá při hodnocení zpěvního hlasu, ale jsou tady názory, že tato metoda může být užitečná při **evaluaci efektu hlasové terapie**. Zvětšení plochy hlasového pole může být ukazatelem zlepšené hlasové kapacity a toto zjištění může potvrdit pozitivní účinky hlasové terapie na hlas (Speyer et al., 2003).

Existují studie, ve kterých se autoři zabývají vztahem parametrů měření hlasového pole a jejich znaky v závislosti na věk, pohlaví, hlasové kategorie, poruše hlasu či efektu tréninku a terapie. Na základě příkladů uvedených ve studii bylo dokumentováno při porovnání

obrysů hlasových polí profesionálních zpěváků, že se u mluvních hlasových úkolů habituální čtení a hlasité čtení ukazuje tendence postupného snižování výškové polohy obrysů. Vedle toho dochází zejména ke snižování průměrných výšek hlasu s prohlubující se hlasovou kategorií. Jinými slovy zpěváci hlasové kategorie soprán se prohlubují směrem k hlasové kategorii baryton. Vzrůst intenzity hlasu je také spjatý s prohlubující se hlasovou kategorií při hlasitém čtení (Frič, 2013).



Obrázek 1: Plocha hlasového pole zdravého hlasu - habituální hlas (světle modré křivky), gradace volání (tmavě modré křivky), zpěv stupnice tónů (žluté křivky)



Obrázek 2: Plocha hlasového pole patologického hlasu - habituální hlas (světle modré křivky), gradace volání (tmavě modré křivky), zpěv stupnice tónů (žluté křivky)

2.1.1. Intenzita hlasu

Existuje několik mechanismů, které mohou řídit intenzitu hlasu u lidí. Teoreticky mezi hlavní řadíme **tři rozdílné mechanismy**, ačkoli ne všechny jsou běžně užívány. Ke změně intenzity hlasu dojde díky důležitým mechanismům ovlivnění pod, v a nad hrtanem. Přizpůsobení jednoho z mechanismů pod hrtanem jsou změny intenzity hlasu docíleny pomocí **střídání subglotického tlaku**, jenž je veden z plic do vokálního ústrojí. V této fázi je tedy nejdůležitějším faktorem tlak vzduchu z plic. Přizpůsobením mechanismu uvnitř hrtanu dojde ke změně intenzity hlasu díky změně **množství aerodynamické energie**, která je přeměněna na **akustickou energii**. Tady je za důležitý proměnlivý faktor považována také míra přitahování (addukce) hlasivek. Nad hrtanem může být intenzita hlasu změněna **přizpůsobením formantů** tak, aby se shodovaly s harmonickou složkou zdroje. Toto prudce zvýší energii vybraných harmonických složek a může způsobit celkový nárůst intenzity (Titze, 2000).

Velikost akustického tlaku udává intenzitu hlasu vycházející do prostředí. Jak je již výše zmíněno na celkovou hlasitost mají vliv jak vlastnosti hlasivek, tak vlastnosti vokálního

traktu. Hlasitost hlasu je ovlivněna mírou addukce hlasivek, tedy přitažením hlasivek k sobě. Dalšími faktory ovlivňujícími hlasitost hlasu je za prvé využití rezonančních jevů vokálního traktu k zesílení hlasu a za druhé např. otevření úst, což zefektivní vyzařování zvuku do okolí. V praxi se potkáme s pojmem SPL (=sound pressure level), což je zkrácený pojem pro sílu hlasu. Jak ženy, tak i muži mají průměrnou hladinu akustického hlasu habituálního hlasu ve vzdálenosti od úst 30 cm mezi 65-75 dB. Pod pojmem **dynamický rozsah hlasu** máme na mysli rozdíl mezi **minimální a maximální zachycenou hladinou akustického tlaku vzduchu**. Dále rozlišujeme **absolutní dynamický rozsah** a **relativní dynamický rozsah**. U absolutního se měří rozdíl mezi maximální a minimální SPL bez ohledu na frekvenci. V druhém případě u relativního dynamického rozsahu se měří rozdíl mezi nejtisší a nejhlasitější možnou fonací ve stejné výšce hlasu (Frič, Miššíková, 2016).

2.1.1.1. Parametrizace intenzity hlasu

Intenzita hlasu je měřena v **decibelech - dB**. V literatuře se můžete také setkat s označením dBA. Rozdíl spočívá v tom, že původně bylo doporučeno měřit SPL váhovacím filtrem A, proto dB (A), ovšem novější studie přišly s názorem, že je lepší používat neváhovou hodnotu SPL v dB. Měření SPL váhovacím filtrem A redukuje vliv šumu v měřicím prostředí s ohledem na frekvenční závislost citlivosti lidského ucha. Na druhou stranu měření pomocí neváhové hodnoty SPL v dB poskytuje lepší fyziologickou interpretaci kontur hlasového pole. Mezi **základní parametry intenzity hlasu** řadíme průměrnou, minimální a maximální intenzitu, dynamický rozsah a dynamiku mluvního hlasu. **Průměrná hladina SPL** v řečových a ve VRP je stejná u žen i mužů. V opačném případě při měření minimální a maximální intenzity VRP byla zaznamenána vyšší u mužského pohlaví. U jedinců s netrénovaným hlasem je zjevně menší průměrná intenzita i dynamika habituálního hlasu než u trénovaných zpěváků. Zásadním ukazatelem poruchy hlasu je **minimální intenzita ve VRP**, která bývá spokojována s hodnotou minimálního subglotického tlaku. Proto platí, že čím je člověk schopen dosáhnout tišší minimální intenzity, tím je hlas zdravější. **Maximální intenzita** volání u skupiny osob se zdravými hlasy a u profesionálních mluvčích byla vyšší. Dokonce i u hlasů fyziologicky tvořených byla zaznamenána vyšší maximální intenzita než u hlasů pěveckých, u kterých dochází ke zkreslení z důvodu přechodu rejstříků. Za optimální je považováno, když profesionální zpěváci dosahují stejné hladiny při obou hlasových úkolech. Některé studie ukazují, že dysfonické hlasy dosahovaly vyšší maximální hodnoty intenzity v porovnání s intaktní populací. Tento důkaz však autoři objasnili tím, že skupina osob se zdravým hlasem

si své hlasy nechtěla poškodit, a proto se šetřila a nevydala nejlepší výkon, a naopak skupina s dysfonickým hlasem se snažila podat co nejlepší výkon a o svůj hlas tolik nedbala. V této studii maximální hladina pod 90 dB byla považována za projev hypofunkce hlasu. Omezení v maximální intenzitě a dynamickém rozsahu při volání byl v této studii přičítán insuficienci *glottis*. Při poruše hlasu je zřejmé snížení dynamického rozsahu SRP i VRP (Frič, 2013).

2.1.2. Výška hlasu

Podstatou výšky hlasu je frekvence kmitání hlasivek. Frekvence se udává v jednotkách **Hertz - Hz**. Výškový rozsah hlasu u intaktní populace se pohybuje přibližně kolem 2,5 oktávy. Zmíněný výškový rozsah se však dělí do určitých výškových poloh. Poloha, která je nejvíce používaná v běžném komunikačním procesu, je poloha normálního habituálního hlasu (Frič, Miššíková, 2016). Tuto polohu dle Friče a Miššíkové (2016) nazýváme **základní výšková poloha habituálního hlasu**.

Existuje několik činitelů, které výšku hlasu dokážou ovlivnit. Z fyzikálního hlediska je výška hlasu ovlivněna především kmitající hmotou hlasivek, která je dána délkou hlasivek. Čím je hmota hlasivek větší, tím je hlas nižší. Hlasivky jsou přirozeně napjaté, což je typické pro habituální polohu hlasu. Faktorem, který ovlivňuje délku hlasivek habituálního hlasu, je velikost hrtanu. Při porovnání různých subjektů s narůstající klidovou délkou se prohlubuje habituální výška u každého subjektu. Z tohoto důvodu mají muži hlubší hlas než ženy a děti. Mají totiž hlasivky delší a také při kmitání hlasivek kmitá více hmoty. Naopak při změně výšky hlasu se hlasivky napínají a s délkou hlasivek narůstá výška. Rozměr hrtanu u obou pohlaví je zhruba do období mutace stejný. Změny přichází se změnami hormonálními a anatomickými, kdy dochází ke změně velikosti, tvaru a pozice hrtanu. Tyto změny hrtanu zapříčiní u děvčat pokles výšky hlasu o 5 tónů a u chlapců až o oktávu. V dospělé populaci bez zdravotních problémů se základní výška hlasu v habituální poloze pohybuje v rozsahu 98-165 Hz. U žen je samozřejmě výška hlasu vyšší a pohybuje se v rozmezí 169-329 Hz, což je asi o oktávu vyšší. V hudební praxi se hlasy rozdělují na hlasy hluboké - u mužů basy, u žen alty, střední - u mužů barytony, u žen mezzosoprány, a nakonec na vysoké - u mužů tenory a u žen soprány. Díky schopnosti měnit napětí hlasivek, můžeme při zpěvu měnit výšku hlasu. Pokud jsou hlasivky napjatější, tak se zároveň ztenčují, a proto můžeme tvořit vyšší hlas a naopak. (Frič, Miššíková, 2016)

Stejně jako intezitu hlasu, tak výšku hlasu popisují tři nejvýznamnější parametry. Mezi tyto parametry dle Friče (2013) řadíme průměrnou výšku mluvního hlasu, tónový rozsah hlasu a polohu průměrného mluvního hlasu vzhledem k rozsahu VRP.

2.2. Kvalita hlasu

Kvalita hlasu je popisována jako percepční fenomén, který není dostatečně prozkoumán a definován. Třeba výška, hlasitost a fonetické kategorie neberou kvalitu hlasu v úvahu. Kvalitu hlasu můžeme popsat jako multidimenzionální percepční pojetí na rozdíl od výšky, hlasitosti a hlasových fonémů (Barsties, Maryn, 2017). Profesionálové z různých oblastí (médiá, divadlo, zpěv, politika, vzdělání, zdraví aj.) používají své hlasy, aby ovlivnili volby svých klientů, studentů, diváků či zákazníků. U těchto profesí hraje hlas velmi důležitou roli. Vypadá to, že jejich pracovní efektivnost může být zvýšena pomocí dobré kvality hlasu. Pod dobrou kvalitou hlasu se rozumí **výdrž, síla, srozumitelnost a schopnost vyjádřit určité nálady a postoje** nebo být pozitivně přijat posluchači. K výhodám dobré kvality hlasu přičítáme třeba větší hlasovou přitažlivost, důvěryhodnost a pozitivní asociace s žádoucími osobnostními vlastnostmi. Zdá se, že dobrá kvalita hlasu přináší jak pracovní, tak osobní výhody. Dobrá kvalita hlasu se tedy považuje za jednu z užitečných komunikačních vlastností profesionálních mluvčích z mnoha hledisek (Warhurst et al., 2017).

Velmi málo se ví o tom, co si myslí posluchači o dobré kvalitě hlasu, a o tom, co objektivně představuje dobrou kvalitu hlasu u mnohých hlasových profesionálů. Hlasy jsou hodnoceny pomocí různých termínů, jako **zvučnost, změny v hlasitosti, důrazný hlas**, dále také **plynulost a přízvuk**. Definice a názory posluchačů na dobrou kvalitu hlasu se mohou měnit v závislosti na situaci, povolání a pravděpodobně i na základě hlasových požadavků. Například na kvalitu hlasu herců jsou kladeny vysoké nároky, co se přednesu, rozsahu, výdrži a proměnlivosti týče, podle toho, jakou roli v určité situaci hrají. Povolání, u kterého dobrá kvalita hlasu hraje stěžejní roli, je moderátor v rádiu. Lidé pracující v rádiu používají k interakci s publikem pouze verbální komunikaci. Znamená to, že neverbální složka komunikace nijak neovlivňuje kvalitu hlasu. Zaměstnavatelé si pravděpodobně hledají pro tyto pozice hlasy, které jsou příjemné na poslech, vřelé, přirozené a srozumitelné. Dysfonická kvalita hlasu u moderátorů v rádiu by byla velmi nesrozumitelná (Warhurst et al., 2017).

2.3. Percepční hodnocení hlasu

V současné době nemáme k dispozici jeden jediný měřicí a hodnotící instrument, jenž by souhrnně charakterizoval poruchu hlasu u lidí. Ke zhodnocení hlasu je zapotřebí využít multifaktoriálního procesu zahrnující **profesionální percepční hodnocení, hlasovou analýzu, zhodnocení proudu vzduchu, stroboskopii a subjektivní hodnocení poruchy pacientem** či **hodnocení změny kvality života spjaté s poruchou hlasu**. Z výše uvedených možností je percepční hodnocení hlasu považováno za stěžejní složku komplexního hodnocení hlasu a následné péče navzdory četným znepokojením při jeho užití (Kelchner et al., 2010).

Zhodnocení kvality hlasu patří mezi stěžejní prostředky k vhodnému výběru terapie k léčbě dysfonie. Sami pacienti vyhledávají pomoc při pocitu změny vlastního hlasu u hlasových specialistů. Stejně tak pacienti po operaci či po hlasové terapii hodnotí to, jak jejich hlasy znějí, k jakým změnám došlo, zkrátka jaký mají sluchový dojem z vlastních hlasů. Percepční hodnocení je řazeno mezi nejvíce rozšířené metody, jež jsou užívány odborníky k popisu hlasů pacientů či k určení závažnosti poruchy. Metoda percepčního hodnocení byla doporučena Dejonckerem et al. v jejich protokolu pro funkční hodnocení hlasových patologií. Tato metoda nabízí hodně výhod: je velmi **jednoduše aplikovatelná, finančně nenáročná a přímo dosažitelná každému odborníkovi**. Na druhou stranu nesmíme zapomenout na nevýhody, které s sebou nese. Jednou z nich je spolehlivost, jež může být ovlivněna hodnotitelem (Ghio et al., 2015). Výzkumné důkazy potvrzují vztah mezi volbou hlasových úkolů a strukturálními změnami hrtanu a vibračními změnami hlasivek. Na základě těchto poznatků je evidentní, že hlasové faktory (fonace, výška, intenzita, artikulace, délka promluv, volba hlásek, slov, vět) dokáží ovlivnit kvalitu hlasu mluvčího a také můžou ovlivnit schopnost hodnotitele dobře a spolehlivě zhodnotit kvalitu hlasu mluvčího (Lu, Matteson, 2014). Existují také kulturně podmíněné faktory, které mohou ovlivnit percepční hodnocení. Tyto faktory mohou být specifické pro určitý jazyk nebo dialekt a jsou schopné ovlivnit percepční hodnocení hlasu. Je možné, že některé lingvistické faktory způsobují odlišnosti ve vnímání kvality hlasu. (Hosseinifar et al, 2017)

Dle studií je hodnocení hlasové kvality nestálé a náchylné k chybám v měření způsobených známými i neznámými proměnnými. Existuje několik faktorů, které mají dopad na hodnotitelovu schopnost rozlišovat mezi patologickými a zdravými hlasy. Mezi tyto faktory patří **profesionální trénink hodnotitele** v hlasových poruchách, hodnotitelovy předsudky

vyplývající z předešlých zdravotních a hlasových informací mluvčího, hlasové znaky v rámci percepčních hodnotících škál, nebo typ řečových stimulů. Z tohoto důvodu vědci, jež se zabývají touto problematikou, doporučují tři ověřené přístupy ke zmírnění variability v rámci hodnocení (Lu, Matteson, 2014):

- poskytnutí poslechového tréninku,
- omezený výběr hlasových znaků pro hodnocení,
- výběr vhodných řečových stimulů.

Podle některých autorů je percepční hodnocení patologických hlasů základní komponent procesu charakterizace dysfonie a je doteď nejužívanějším prostředkem v klinickém prostředí. Hlavně z toho důvodu, že je rychlý a účinný. Navzdory uvedeným výhodám, stále existují problémy v užití percepčního hodnocení kvality hlasu. Mezi ně můžeme řadit (Vaz Freitas et al., 2014):

- nízká intra- a interrater konzistence hodnotitelů
- neposkytuje objektivní měření
- neexistuje univerzální škála pro percepční hodnocení

2.3.1. Standardizované postupy subjektivního popisu vlastností hlasových projevů patologických hlasů

V klinické praxi existuje několik metod ke zhodnocení kvality hlasu. Některé z nich směřují k rychlé a dynamické analýze, jako GRBAS škály (*Grade, Roughness, Breathiness, Asthenicity, Strain*; Hirano, 1986) a další usilují o důkladné a podrobné zhodnocení, jako je CAPE-V (*Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice*) (Nemr et al., 2016). Použitelnost percepčních škál vychází z jejich snadné přístupnosti každému klinickému a vědeckému odborníkovi zabývajícím se hlasem. Lidský faktor nevyhnutelně hraje důležitou roli v použití těchto subjektivních nástrojů. Proto problémy jako konzistence a *interrater* shoda by měly být zahrnuty v rámci použití percepčních škál. Bylo vytvořeno velké množství škál, které popisují kvalitu hlasu pacienta. Většina škál jsou buď rovnocenné intervální škály, ordinální nebo vizuální analogické škály. U rovnocenných interválních škál posluchači přiřadí číslo hlasovému stimulu mezi 1 až N, které představuje číslo bodů na škále (často N=7). Pro ordinální šká-

lu jsou charakteristické atributy jako: ‘normální’, ‘lehký’, ‘mírný’ a ‘vážený’. Tyto atributy jsou většinou představeny ve formě čísel 0,1,2 a 3. Vizuální analogická škála je tvořena stomilimetrovou nediferencovanou linií, na které jsou poznačeny dva extrémy, např. ‘normální’ a ‘velmi vážné’. Posluchač svůj názor zaznamená posunutím značky na nějaké místo podélně na linii. Aby byla škála obecně cenný nástroj pro klinické prostředí, musí být robustní, konzistentní a musí mít vysokou *interrater* shodu, což se liší od škály ke škále. Navíc je tu nedostatek standardizace. Někteří autoři dokonce představují smíšené verze existujících škál (Wuyts, De Bodt, Van de Heyning, 1999).

2.3.1.1. CAPE-V (*Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice*)

CAPE-V je standardizovaný nástroj pro percepční hodnocení kvality hlasu. Byl modifikován několika odborníky pro potřeby hodnocení hlasu (Sandage, Plexico, Schiwitz, 2015). Tato škála vznikla v roce 2002. Metoda byla vytvořena k popisu závažnosti poslechově vnímaných atributů hlasového problému v takové formě, která je srozumitelná a užívaná mezi klinickými odborníky. Druhým důvodem k její konstrukci bylo přispění k hypotéze, jež zvažuje anatomický a fyziologický základ u hlasových poruch (Angadi, Croake, Stemple, 2017). CAPE-V analyzuje tyto vlastnosti hlasu: *Overall severity, roughness, breathiness, strain, pitch, loudness*. Umožňuje analýzu podobných parametrů jako v GRBAS škálách, ale navíc je tam vyhrazený prostor pro doplnění jiných parametrů. Tato metoda zprostředkovává podrobnou a detailní analýzu patologického hlasu (Nemr et al., 2016). CAPE-V škála se vyznačuje vysokou reliabilitou u parametrů *overall severity, breathiness a roughness*, z nichž nejvyšší reliabilita má první z uvedených parametrů. Velmi koreluje s GRBAS škálou (Khoramshahi et al, 2017).

2.3.1.2. DSI (*Dysphonia Severity Index*)

Další metodou je DSI, jež je považována za zlatou standardu pro objektivní hodnocení hlasu z důvodu vlastní užitečnosti a nezávislosti na stupni tréninku hodnotitele. Kvalita hlasu může být zhodnocena tímto indexem, který obsahuje parametry akustické (*jitter, fundamental frequency*), aerodynamické (*maximum phonation time of vowel 'a'*) a hlasového pole (*lowest intensity and highest fundamental frequency*). DSI bylo demonstrováno k poukázání přímého vztahu s GRBAS škálami. Hodnota 0 u celkové hlasové poruchy v GRBAS škálách koresponduje s hodnotou v DSI s hodnotou +5 a stupeň 3 v GRBAS škálách koresponduje s hod-

notou -5 v DSI. Každopádně v případě DSI je možné obdržet hodnoty přes +5 a pod -5 (Nemr et al., 2016). Jde o jednu z běžně užívaných metod umožňující multiparametrické hodnocení poruchy hlasu. DSI bylo vytvořeno Wuyts et al v roce 2000. Jejich cílem bylo vytvoření nástroje, který bude hodnotit kvalitu hlasu po stránce objektivní a kvantitativní. Tento model se může použít v kombinaci s jinými hodnotícími nástroji hlasu před a po hlasové terapii a také před a po operaci hrtanu k evaluaci účinnosti zvolené terapie (Darouie et al, 2017).

2.3.1.3. VHI (*Voice Handicap Index*)

Ke zhodnocení kvality hlasu je využíván dále VHI (*Voice Handicap Index*), jehož zakladatelem je Jacobson et al. Jde o třicetipoložkový dotazník vytvořen ke zhodnocení dopadu hlasové poruchy pacientem na jeho život. Pacient zde hodnotí prostřednictvím třiceti otázek dohromady tři domény: fyzickou, emocionální a sociální na škále rozdělené do 5 stupňů (Angadi, Croake, Stemple, 2017). Dotazník založený na evaluaci samotným pacientem pomáhá hodnotit funkční efekt hlasové poruchy na pacientův život a indikuje představu handicapu před a po absolvování hlasové terapie. VHI má vysokou reliabilitu a střední míru validity napříč různorodými jazyky (Khoramshahi et al, 2017).

2.3.1.4. V-RQOL (*Voice-related quality of life*)

Na podobném principu jako VHI funguje další diagnostická metoda V-RQOL (*Voice-related quality of life*), kde je pacientem hodnoceno 10 položek týkajících se fyzických a socio-emocionálních oblastí (Angadi, Croake, Stemple, 2017). Tento nástroj je v podobě dotazníku a vytvořil ho Hogikyan a Sethuraman. Pacient hodnotí 10 položek na pětistupňové škále. V každé položce pacienti hodnotí problémy, které zažívají. V-RQOL škála je převedena na standardní skóre 0-100, kde 0 představuje slabou či nízkou kvalitu života v souvislosti s hlasovou poruchou a 100 vysokou kvalitu života spojenou s poruchou hlasu. Tento jednoduchý a krátký sebehodnotící/samohodnotící nástroj může být užitečný v klinické praxi, v časném diagnostickém procesu, k lepší identifikaci hlasového problému pacienta. Tato škála je jednoduchá screeningová metoda pro hlasové profesionály (Morawska et al., 2018).

2.3.1.5. *Buffalo III Voice Screening Profile*

Tento protokol se používá převážně u dětí. Parametry, které se v tomto nástroji hodnotí, jsou: hrtanový tón, výška hlasu, hlasitost, nazální a orální rezonance, dechová opora, svaly, hlasový abúzus, tempo, řečová úzkost a srozumitelnost, a celkové hodnocení. Hodnocení je zaznamenáváno na pětistupňové škále, kde 1 představuje normální a 5 vážnou míru závažnosti (Verma, Solanki, James, 2016). V rámci tohoto nástroje se vedle hodnocení patologických vlastností hodnotí také způsob a stupeň nevhodného používání hlasu (Frič, Otčenášek, 2010).

2.3.1.6. *Vocal Profile Analysis (VPA)*

Jeden z velmi známých percepčních hodnotících protokolů mezi fonetiky je VPA. Protokol byl vytvořen v roce 1980 Johnem Laverem a jeho kolegy za účelem identifikace a hodnocení kvality hlasy mluvčího. Jedna z klíčových charakteristik je jeho obsáhlý rámec, který zahrnuje nejenom fonační vlastnosti, ale také artikulační a prozodické. VPA analýza je založena na nahrávkách alespoň 40 sekund souvislé spontánní řeči, což je považováno za nejrealnější reprezentaci habituální kvality hlasy mluvčího. V jedné z nejznámějších verzí tohoto protokolu je 36 položek - 25 popisuje vlastnosti vokálního traktu, 7 popisuje fonační funkce a 4 popisují celkovou svalovou tenzi. V protokolu se primárně hodnotí vlastnosti vokálního traktu (*vocal tract features*), celkové svalové napětí (*overall muscular tension*) a fonační funkce (*phonation features*). V závislosti na verzi může protokol navíc obsahovat hodnocení prozodických vlastností, časovou organizaci a jiné vlastnosti. V prvním kroku se výše uvedené parametry hodnotí buď jako neutrální, nebo jako poškozené. V druhé fázi hodnocení se hodnotí pouze poškozené vlastnosti na šestistupňové škále, kde 1-3 představují mírnou poruchu a 4-6 extrémní. Jedna z výhod tohoto evaluačního nástroje je jeho komplexnost, i když někteří odborníci tvrdí, že je až příliš komplexní (San Segundo, Mompean, 2017).

2.4. **Percepční hodnocení kvality hlasy podle škály GRBAS**

Škály GRBAS od Hirana jsou jedny z nejpoužívanějších metod pro percepční hodnocení hlasy (Núñez-Batalla et al, 2012). Byla vytvořena v roce 1969 společností **Japan Society of Logopedics and Phoniatics** na základě studií **Isshiki**. Postupně se z Japonska dostaly do USA a nakonec jsou rozšířeny v klinickém prostředí Evropy (Chaves, Campbell, Côrtes Gama, 2017). GRBAS škály pro subjektivní hodnocení hlasy obsahují pět parametrů kvality

hlasu - G(*grade*, celkový stupeň poruchy), R(*roughness*, drsnost), B(*breathiness*, dyšnost), A(*asthenia*, slabost) a S(*strain*, napětí). Postupně byly škály doplněny o charakteristiku I (*instability*) (Petrovic-Lazic et al., 2015). Jde o kompaktní a jednoduchou škálu, která je velmi efektivní pro hlasový screening hodnotící hlasový zdroj během produkce vokálů, čtení nebo souvislé řeči. Hodnocené parametry jsou klasifikovány na čtyřbodové škále, která diskriminuje stupně závažnosti: 0= normální nebo absence poškození, 1= lehká poškození, 2= mírné poškození a 3= vážná/extrémní poškození. Průměrné shoda hodnotitelů je zaznamenána nejvyšší u vlastností G (celkový stupeň poruchy), R (drsnost), B (dyšnost). Na druhou stranu u parametrů A (slabost) a S (napětí) je konzistence nízká (Vaz Freitas, Pestana, Almeida, 2014). Vysoká shoda hodnotitelů u parametrů G, R, S je způsobena tím, že tyto vlastnosti nejsou ovlivněny lingvistickým zázemím, avšak hodnocení parametrů A a S jsou odlišná u různých jazykových skupin, a proto je u nich zaznamenána nejnižší reliabilita a shoda (Frič, Otčenášek, 2010).

2.4.1. Celkový stupeň poruchy hlasu

Ve škále GRBAS se označuje jako *Grade* (G). V jiných škálách se můžeme s tímto parametrem setkat pod označením jako *Hoarseness*, *Severity of hoarseness*, *Whole voice ratings*, *Pathology of voice*, *overall voice quality*. Každá škála si název přizpůsobuje dle své potřeby. Podmínku, kterou by měl tento parametr splňovat ve všech metodách, je pravidlo, že by žádný ze zbylých uvedených parametrů neměl převyšovat hodnotu parametru celkového stupně poruchy hlasu (Frič, Otčenášek, 2010). G (*grade*) je považována za nejdůležitější index v této škále a je spojována s celkovou kvalitou hlasu a integrací ostatních komponentů (Aghajanzadeh et al., 2017).

2.4.2. Drsnost

Označuje se písmenem R - *Roughness*. Toto označení najdeme ve škálách GRBAS (I), RBH (*Roughness, Breathiness, Hoarseness*), CAPE-V, PPMH (Protokol profesionálního mluvního hlasu). Můžeme se také setkat s označením jako *Harshness* (Evropská laryngologická společnost - ELS). V uvedených metodách se hodnotí stupeň chraptivosti (chrapotu) nebo aperiodicity hlasu (Frič, Otčenášek, 2010). Drsnost je jedna z hlavních parametrů, které upozorňují na abnormální celkovou kvalitu hlasu. U některých hlasových patologií je drsnost charakteristickým symptomem a mezi ně patří např., hrtanové polypy, degenerace v důsledku

polypů, Reinkeho edém a ventrikulární dysfonie. Zvuk drsného hlasu je produkován nepravidelně kmitajícími hlasivkami z důvodu přítomnosti různých laryngeálních patologií. Přítomné patologie způsobují změny ve frekvenci, rychlosti a změny v pravidelném rytmu pohybu hlasivek. Drsný hlas je nízkofrekvenční aperiodický zvuk s chaotickou vlnou a přítomností subharmonických prvků. Tyto subharmonické prvky mají intezitu blízkou síle základní frekvence (Van Latoszek et al., 2018). Evropská laryngologická společnost řadí k drsnosti ještě abnormální fluktuaci základní frekvence, separátně vnímané akustické pulzy (*vocal fry*), diplofonii a přeskoky rejstříků (*register break*) (Frič, Otčenášek, 2010).

2.4.2.1. Diplofonie (*diplophonia*)

Diplofonie je společný a často špatně interpretovaný symptom patologických hlasů. Z klinického pohledu je charakterizovaný **přítomností dvou simultánních výšek** ve zvuku hlasu. V závislosti na etiologii, přítomnost diplofonie může v některých případech indikovat i nutnost chirurgického zákroku nebo hlasové terapie. U diplofonie jde o zdvojení periody kmitání hlasivek. U diplofonie je přítomná subharmonická frekvence. Jde o frekvenci, která leží mezi nebo pod harmonickými frekvencemi (Aichinger et al., 2017).

2.4.2.2. *Creaky voice*

Existuje velké množství terminologií, jak tento jev označit. Mnoho studií používá např. **nepravidelná fonace**. Ovšem tento pojem je velmi široký a ve skutečnosti zahrnuje i jiné typy fonace. *Creaky voice* můžeme popsat jako **drsnou kvalitu hlasu** s přidáním pocitem opakujících se impulzů. *Creaky voice* bývá spojován s **křičivým dojmem** a označován jako **skřípavý hlas**. Fyziologie *creaky voice* obsahuje nízký subglotický tlak, vysokou úroveň addukční laryngeální tenze (hlasivky jsou příliš přitlačeny k sobě) a typická je taky nízká úroveň podélné tenze hlasivek. Někteří autoři k fyziologii doplňují tzv. ventrikulární pronikání, kdy ventrikulární řasy tlačí směrem dolů a překrývají pravé hlasivky, což způsobuje nárůst hmoty. Toto má za následek snížení frekvence kmitání a často způsobuje sekundární vibraci nad *glottis* (Drugman, Kane, Gobl, 2014).

2.4.3. Dyšnost

Dyšnost se při hodnocení označuje písmenem B - *Breathiness*. S tímto označením se můžeme setkat ve škálách jako GRBAS (I), RBH, ELS, CAPE-V, VSPP (*Voice skills perceptual profile*), PPMH. Měří se stupeň přítomnosti dyšnosti v hlase nebo dyšného šelestu (Frič, Otčenášek, 2010). Za addukci v zadní části hlasivek zodpovídá *m. cricoarytenoideus lateralis* a *m. arytenoideus*. Nedostatečná addukce hlasivek vede k **neúplnému uzávěru hlasivek**, jehož výsledkem je hlas projevující se dyšností (Herbst et al, 2015). Dyšný hlas je fonace, ve které hlasivky vibrují, jako při tvorbě normálního hlasu, ale jsou od sebe více oddáleny. To způsobuje větší únik vzduchu mezi hlasivkami (Gordon, Ladefoged, 2001). U velmi dyšných hlasů chybí buď základní frekvence (F0), jde o afonické hlasy, nebo je základní frekvence málo zřejmá z důvodu přidaného zvuku, a proto je přesný odhad nemožný (Stráník, Čmejla, Vokřál, 2014). Dyšnost je jedna z hlavních parametrů indikující abnormální kvalitu hlasu. Některé patologie hlasu jsou spojovány s dyšným hlasem, jako hlasové uzlíky o středním či velkém rozměru, akutní laryngitidy, paralýzy nebo parézy *n. laryngeus recurrens*. Pro dyšné hlasy jsou typické turbulence v průběhu fonace s nadměrně vysokou frekvencí z důvodu úniku vzduchu během uzávěru hlasivek (Barsties v. Latoszek et al. 2017).

2.4.4. Napětí

V klinických metodách se označuje jako S - *Strain*. Toto označení nalezneme ve škále GRBAS(I), CAPE-V. V praxi se můžeme navíc setkat s označením *Hyperfunctional/pressed voice production* (PPMH). Jinými slovy jde o vlastnost patologického hlasu, u které se hodnotí stupeň hlasového napětí, **přemáhání hlasu** či hyperfunkce. Tento parametr je spojen se **zvýšeným úsilím tvorby hlasu**, spasticitou a se zvýšenou aktivitou hlasivek, typické pro napětí je hlasová hyperfunkce. Projevuje se zvýšením základní frekvence, ve vyšších frekvenčních pásech se vyskytuje šum a je bohatší na vyšší harmonické složky (Frič, Otčenášek, 2010).

2.4.5. Slabost

Slabost najdeme pod značkou A - *Asthenicity*. Toto označení nalezneme v GRBAS(I) škále. V jiném hodnotícím nástroji se označuje slabost jako *Hypofunctional/lax voice production* (PPMH). Typické pro slabost je nedostatečná síla v hlase, což je spojeno se slabou intenzitou hlasu a s nedostatečnou prezencí vyšších harmonických složek. Z fyziologického

hlediska může být příčinou slabého hlasu nedostatečná dechová opora a nedostatečný subglotický tlak. Na úrovni hlasivek může být slabost zapříčiněna nedostatečnou addukcí hlasivek nebo ztenčením hmoty hlasivek. Velmi často je spojena slabost s další hlasovou charakteristikou, a to s dyšností. V literatuře se můžeme také setkat s popisem slabosti na konci frází, což je pravděpodobně způsobeno předčasnou abdukci hlasivek na konci promluvy. Často bývá tento jev popisován jako polknutí konců frází (Frič, Otčenášek, 2010).

2.4.6. Nestabilita

Tento parametr byl do GRBAS škály přidán později a je zastoupen písmenem I - *Instability*. V GRBAS škále se hodnotí stupeň nestability hlasu. Je prezentována jako nepravidelná a nestabilní kvalita hlasu. Nestabilita hlasu má vliv na dojem celkového stupně poruchy. Nejčastěji se spojuje se **změnou hlasových rejstříků** (Frič, Otčenášek, 2010).

2.5. Vybrané příčiny změn kvality hlasu

V současné době existuje velké množství hlasových poruch jak organických, tak funkčních. Níže byly vybrány pouze některé hlasové poruchy, pro které jsou typické změny v kvalitě hlasu a souvisí s praktickou částí této práce.

2.5.1. Muscle tension dysphonia (MTD, spastická dysfonie)

Za společnou příčinu většiny hlasových poruch je považována MTD (Kempster et al., 2009). K narušení hlasu dochází z důvodu nadměrného napětí hrtanových svalů. Mimoto u MTD dochází k porušení celého vokálního traktu, zejména u respiračního ústrojí a u hrtanu jako systému podílejícího se na tvorbě fonace. S MTD se nejčastěji setkáme u hlasových profesionálů (zpěváci, herci, učitelé, právníci atd.). MTD můžeme popsát jako nadměrné napětí v oblasti svalů krku, což se projevuje ve změně pozice hrtanu v krku. Tyto vytvořené podmínky nutí chrupavky hrtanu ke sklonu, jenž ovlivňuje vnitřní svaly hrtanu (Van Houtte, Van Lierde, Claeys, 2011). Na celé postavení hrtanu a s ním dále spojenou fonaci má vliv celkové postavení těla, zejména patologické postavení páteře. Navíc nesprávné napětí a pohybové vzorce svalů břišních, hrudních, čelisti a jazyka vedou k nesprávnému napětí a funkci hrtanových svalů. Samozřejmě nesprávné napětí a funkce hrtanových svalů dále vede ke ztrátě rezonance,

ke ztrátě regulace hlasové výšky a hlasitosti, k chrapotu, ke zvýšenému hlasovému úsilí a k hlasové únavě (Sielska-Badurek et al., 2017).

2.5.2. Hlasivkové polypy

Polypy jsou zapříčiněny submukózním krvácením hlasivek v kombinaci s infekcí, alergií, znečištěním, endokrinními poruchami, špatným užíváním hlasu a kouřením. Mohou se lišit ve velikosti, tvaru a barvě. Nejčastěji se vyskytují unilaterálně na hlasivkách. Pro hlasový projev je typický chrapot, drsnost, dyšnost. Rozsah těchto projevů závisí na rozměru a pozici polypu. Zvětšení hmoty u jedné hlasivky má tendenci snižovat hlasovou výšku a omezit výškový rozsah. Pomocí akustické analýzy se přišlo na to, že dochází ke zvýšení hodnot základní frekvence a intenzity z důvodu přítomnosti polypu, jenž má tendenci zpožďovat se za vibrací hlasivek a má svůj vlastní nepravidelný vibrační mechanismus (Petrovic-Lazic et al., 2015).

2.5.3. Bilaterální paralýza hlasivek

Bilaterální paralýza je většinou efekt operace maligních nádorů štítné žlázy z důvodu jejich těsné blízkosti. Lidé s tímto narušením hlasivek potřebují systematický a multidisciplinární přístup v diagnostice a terapii. Funkční zotavení závisí na případu a na závažnosti zranění. Bilaterální paralýza se manifestuje jako dysfagie, mírnými změnami v kvalitě hlasu, dyšností, aspirací a stridorem, které se zvětšují při fyzické námaze a při spánku. Podle literálních zdrojů mohou chirurgické zákroky zmírnit symptomy, ale nemohou obnovit fyziologickou pohyblivost hlasivek. Včasná chirurgická léčba je indikována u pacientů s aspirací, dyšností, s nemožností produkovat kašel a těm, na které nemá hlasová terapie účinek. Arytenoidektomie je irreverzibilní metoda, která permanentně změní vztah v hlasivkové části hrtanu a umožní snazší dýchání, avšak hlas se stává horším z důvodu insuficience hlasivkového uzávěru. Proto někteří pacienti odmítají nebo vzdají léčbu, i když mají problémy s dýcháním. Doposud nebyla nalezena optimální léčba bilaterálních lézí na hlasivkách. Na základě studií se došlo k zjištění, že hlasy jedinců s bilaterální paralýzou hlasivek mají signifikantně odlišné hlasy od zdravé populace. Hlasy u těchto pacientů jsou slabší a mají horší kvalitu než zdraví jedinci. Kvalita hlasu po částečné arytenoidektomii je lehce horší, ale nejsou tady zaznamenány signifikantní změny v průběhu spontánní řeči. Nezaznamenané změny kvality hlasu ve spontánní řeči mohou být vysvětleny faktem, že pacienti s bilaterální paralýzou hlasivek mají respirační problémy, ale rezonance a fonační funkce jsou přijatelné. Znamená to, že jeden ze tří komponentů komplexního mechanismu je porušen a zbylé dva jsou funkční. Proto se kvali-

ta hlasu při spontánní řeči u pacientů s bilaterální paralýzou významně nemění (Bogdan, Jovic, Arbutina, 2017).

3. Funkční vlastnosti hlasu

Kvalita produkovaného hlasu v řeči a ve zpěvu může být ovlivněna neurální kontrolou svalových změn ve vokálním traktu a také u hrtanu. Kontrola hlasového zdroje je dosaženo mluvcím či zpěvákem pomocí variace několika fyziologických parametrů, mezi něž patří výška (percepčně odpovídá fundamentální frekvenci), výběr hlasových rejstříků (vocal fry, hrudní či hlavový rejstřík), stupeň addukce hlasivek a zamýšlená hlasitost hlasu (Herbst et al., 2015).

Hlasový rejstřík je soubor zvuků, které jsou podobné v percepci a jsou produkovány podobnými vibračními mechanismy hlasivek. Hlavní dva rejstříky pro řeč a zpěv jsou **hrudní** (modální) a **hlavový rejstřík** (*falsetto*). Kontrakce či relaxace *m. thyroarytenoideu* hraje důležitou roli při fonaci v hrudním a hlavovém rejstříku (Herbst et al, 2015).

3.1. Změna intenzity hlasu

Důležitou roli při frázování hraje změna hlasitosti, kterou můžeme chápat jako interpunkční znaménka. Slouží tedy k oddělování slov, frází, vět a odstavců. Vedle toho je užívána buď k rozlišení více důležitých částí řeči od těch méně důležitých, nebo k upoutání pozornosti. V oblasti umění (při recitaci, zpěvu, v retorice) je změna intenzity hlasu velmi užívanou technikou k dramtizaci pocitů či jednoduše pro pobavení. Konkrétně při zpěvu je kontinuální změna intenzity hlasu zašifrována pod hudebními výrazy *crescendo* a *decrescendo*. (Titze, 2000).

Užití příliš vysoké intenzity hlasu při vokalizaci může působit na posluchače velmi nepříjemně až otravně či bolestně. Zdá se, že v přírodě jsou zvuky s vysokou úrovní intenzity respektovány. Například zahřmění, řev lvů nebo pronikavé bzučení hmyzu si žádá okamžitou pozornost, v opačném případě obrannou reakci. Pokud se člověk v přírodě střetne s divokým zvířetem, jako například s medvědem, intenzita hlasu může být jediným nástrojem k obraně. Z toho vyplývá, že existuje vzájemná souvislost mezi vnímanou fyzickou silou a intenzitou zvuku. (Titze, 2000)

Osobně vnímáme sílu hlasu v běžném životě u druhých jako rys určité dominance. I hrající se děti na hřišti se naučily, že k zastrašení svých spolužáků jsou účinné rázné příkazy.

Křičení u atletů či vojáků hraje důležitou roli při konfrontaci s protivníkem. Také pro některé trenéry a seržanty je typické zdůraznění podřízenosti pomocí zvýšení hlasitosti. Avšak i tiché či klidné hlasy s vhodně volenými pauzami v promluvě, se sebou mohou nést pocit síly a autority (Titze, 2000).

Podle studie, kde se zkoumalo jak působí hluk na dětský sluch v dětských denních centrech s následujícím percepčním hodnocením kvality hlasu, jsou pozorovány odlišné znaky u chlapců a dívek v návaznosti se změnou intenzity hlasu v průběhu dne. Výsledky této studie dokazují, že dívky postupně v průběhu dne hlasitost zvyšují, což u chlapců zaznamenáno nebylo. Chlapci se raději projevují hlasitě celý den. Percepčním hodnocením hlasů dívek se přišlo na to, že jsou hlasy doprovázeny větší dyšností, hyperfunkcí a drsností na konci dne. U chlapců byla zaznamenána jen hyperfunkce a drsnost se dokonce zmírnila. Obecně lze tedy říci, že **u hlasů dívek se se zvyšující hlasitostí v průběhu dne zvyšuje i dyšnost a drsnost hlasu** (McAllister et al., 2009).

Lidský hlas je schopný produkovat velkou škálu hlasových intenzit, respektive širokou škálu frekvencí. Některé faktory jako **velikost a tvar vokálního traktu** mohou ovlivnit intenzitu. Mechanismus pro kontrolu hlasové intenzity zahrnuje **svalovou aktivitu** v kombinaci s **prouděním vzduchu a tlakem**. Jakmile dojde ke zvýšení SPL, zvyšuje se i intenzita. Kontrolní mechanismus hlasové intenzity není subglotický tlak vzduchu. Přesněji, je za kontrolní mechanismus považován **stupeň a délka uzávěru hlasivek**. K docílení co nejintenzivnějšího hlasu je zapotřebí, aby subglotický tlak vzduchu byl natolik velký, že dokáže prorazit rezistenci hlasivek. To znamená, že rezistence je důležitý faktor při kontrole intenzity (Izadi et al, 2012).

4. Vybrané terapie ovlivňující kvalitu hlasu

Percepční hodnocení hlasu nám pomáhá odhalit patologické vlastnosti hlasu. Ty mohou indikovat určitou dysfunkci hlasivek, a proto je důležité zvolit vhodnou terapeutickou metodu pro zmírnění či úplné uzdravení hlasové poruchy. V současnosti existuje velká škála terapeutických metod. V této kapitole jsou popsány dvě ověřené terapeutické metody, které dokážou pozitivním směrem ovlivnit kvalitu hlasu pacienta s poruchou hlasu.

4.1. VFE (*Voice functional exercises*) program

Jedná se o jednu z hlasových terapií, tzv. VFEs (*Voice functional exercises*), jež využívá holistický přístup u hlasového mechanismu. Tato terapie se doporučuje k léčbě MTD (*muscle tension dysphonia*). Obsahuje serii hlasových manipulací, které jsou vytvořeny ke zvýšení síly svalů hrtanu a také ke koordinaci výdechového proudu pomocí svalového úsilí. Zjednodušeně můžeme říci, že patologie hrtanu mohou být primárně či sekundárně spojovány se slabostí svalů hrtanu. Pokud jsou VFEs praktikovány pravidelně a správně, může dojít k posílení svalů. VFEs poskytuje systematický program cvičení k obnovení balance, síly a jednoduchosti fonace. Navíc ukončí začarovaný kruh opakujících se funkčních hlasových poruch (Jafari et al, 2017).

VFEs byla vytvořena jako **fyziologický přístup k léčení hlasových poruch** prostřednictvím **přímé manipulace** stěžejními anatomickými a fyziologickými strukturami vedoucí ke zdravé hlasové produkci. Tato terapeutická metoda má za cíl podpořit relativní fyziologickou rovnováhu mezi respirací, fonací a rezonancí posílením vnitřních laryngeálních a pomocných svalů (Angadi, Croake, Stemple, 2017).

Protahovací a stahovací cviky v rámci VFEs mají vliv na zlepšení síly, výdrže, stability a flexibility respiračního a fonačního mechanismu. Navrhuje se, že VFE může zlepšit funkci atrofického svalu TA (*m. thyroarytenoideus*) (Kaneko et al., 2015).

4.2. Lax Vox

Tato metoda se řadí mezi cviky, u kterých se využívá polouzavřený vokální trakt. Z anglického překladu *semi-occluded vocal tract exercises* (SOVT). Patří mezi fyziologické

přístupy používané v rámci hlasové terapie (Lax Vox, fonace pomocí brčka, kloktání, *humming* a další). Benefit používání SOVT cvičení byl doporučen pro hlasové patologie jako hlasová únava, paralýza *n. laryngeus recurrens* a u hlasových uzlíků. Navíc i u intaktních jedinců je zaznamenána změna v hlase v důsledku SOVT cvičení. Hlas je čistější, jasnější a zvukovější po SOVT cvičení. Navrhuje se, že způsoby hlasového zdroje ovlivňují klinické výsledky. První, úroveň akusticko-aerodynamické interakce působí na akustický tlak ve vokálním traktu tím, že ovlivňuje tvar hlasivkového pohybu. To se projevuje rychlejším hlasivkovým pohybem. Druhý, úroveň mechanicko-akustické interakce působí na akustický tlak ve vokálním traktu tím, že ovlivňuje vibraci hlasivek. Na základě výše uvedených funkcí zdrojů hlasu, dochází ke snížení výsledků tří parametrů, což implikuje efektivnější fonaci. Mezi ně patří transglotální tlak, laryngeální svalová aktivita a prahový fonační tlak. Navíc SOVT cviky působí jako masáž pro vokální trakt a hlasivky. Masážní efekt je způsoben odlišnou fluktuací nebo extra vibrací. Obecně lze říci, že SOVT cvičení **zlepšuje produkovaný zvuk** zvýšením hlasového efektivity, ekonomiky a podpořením klidné harmonické fonace. Jedna skupina SOVT technik používají konstantní frontální obstrukci hlasového traktu (např. *humming*). Pro druhou skupinu SOVT metod je charakteristické umělé prodloužení vokálního traktu přes trubičku v ústech (fonace přes brčko, Lax Vox) a vytváří vyšší odpor a protitlak fonací s trubičkou ve vodě (Lax Vox). Třetí skupina SOVT cviků předá sekundární zdroj vibrace do vokálního traktu (Lax Vox). Metoda Lax Vox byla vytvořena finskou logopedkou Marketta Sihvo (Mailänder, Mühre, Barsties, 2017).

II PRAKTICKÁ ČÁST

5. Výzkumné šetření

5.1. Cíl výzkumu a stanovení hypotéz

Hlavním cílem práce je nalezení základních percepčních a akustických funkčních charakteristik poruch hlasu na základě nahrávek vytvořených při vyšetření hlasového pole. Dalším cílem je charakteristika vlastností hlasu při zvyšování intenzity (jedno z vyšetření hlasového pole) a charakteristika změn kvality hlasu v závislosti na intenzitě hlasu.

Dále byly vytyčeny následující parciální cíle:

- Teoretický rozbor problematiky na základě přehledu literatury
- Zpracování výsledků akustických měření v programu RealVoiceLab - upřesnění percepčních testů
- příprava percepčních testů
 - nastříhání nahrávek gradace volání na stimulové nahrávky (různé stupně intenzity)
 - definice designu percepčního testu v aplikaci PsychotestEditor - stanovení otázek a jejich předkládání hodnotitelům
- Vyhodnocení výsledků percepčních testů a měřených parametrů
- Interpretace výsledků a stanovení známek funkčních poruch hlasu při gradaci volání

5.1.1. Hypotézy

H1 Při zvyšování hlasitosti dochází ke kvalitativním změnám v hlase.

H2 Změna kvality hlasu odpovídá způsobu tvorby hlasu (hlasovému mechanismu u zpěvných a nezpěvných úkolů).

5.1.2. Cíle experimentální části

Primárním cílem experimentální části je upravení metodiky poslechového hodnocení a příprava podkladů k poslechovým testům. Druhým důležitým cílem je na základě tohoto poslechového testu najít takové vlastnosti hlasu, které se mění v následku specifického úkolu, a to při gradaci volání. Všimnout si toho, zda se hlas může při zadaném úkolu zhoršit, či naopak zlepšit. Důležité je všimnout si těch vlastností, které se vyskytují nejčastěji při provádění tohoto úkolu a dále těch, které jsou nejméně výraznější při percepčním hodnocení. Dalším důležitým cílem je, aby tyto poznatky byly přínosné pro klinickou praxi. Ukázat odborníkům z řad foniatrů, logopedů, hlasových pedagogů a jiným odborníkům zabývajícím se poruchami hlasu, že při vyšetření mluvního - habituálního hlasu se nemusí vždy přijít na úplnou podstatu poruchy hlasu a v důsledku toho zvolit ne úplně vyhovující terapii. Práce může sloužit jako ukázka toho, že je zapotřebí doplnit vyšetření habituálního hlasu o další úkoly. Konkrétně o gradaci volání a prodlouženou fonaci slabik „má“. Poznátky z této diplomové práce mohou být tedy relevantní pro klinickou praxi a mohou pomoci odhalit a lépe charakterizovat buď diagnózu, nebo upřesnit a přesně stanovit terapii či rehabilitaci u konkrétního pacienta.

6. Metodika experimentální části

Experiment je rozdělen do dvou na sebe navazujících částí. V první řadě bylo nutné implementovat prvotní experiment k určení hlavních funkčních charakteristik při gradaci volání. V druhé části jsme se soustředili na vybrání konkrétních kvalitativních změn k percepčnímu hodnocení a na tvorbu poslechových testů.

6.1. Primární experiment

6.1.1. Přípravná fáze

Metodika experimentální části obsahuje popis způsobu vytvoření nahrávek, analýzu těchto nahrávek, přípravu stimulových nahrávek a poslechové hodnocení. Pro porozumění experimentální části bylo zapotřebí dvoudenní stáže ve výzkumném centru hudební akustiky při hudební fakultě AMU v Praze pod vedením RNDr. Marka Friče, Ph.D. Záměrem této stáže bylo zaškolení v programech pro nastříhání nahrávek a vypracování percepčních testů. Součástí stáže bylo nejprve nainstalování potřebných softwarů do soukromých notebooků a zapůjčení těchto softwarů a dat na dobu potřebnou k vypracování diplomové práce. Zapůjčení těchto dat a programů bylo nejprve sjednáno na základě smlouvy. Dalším krokem bylo nainstalování programů do soukromých notebooků a následně spuštění těchto programů a doladění případných nedostatků. Následovalo spuštění programu RealVoiceLab (Guštar, 2012).

6.1.2. Nahrávky

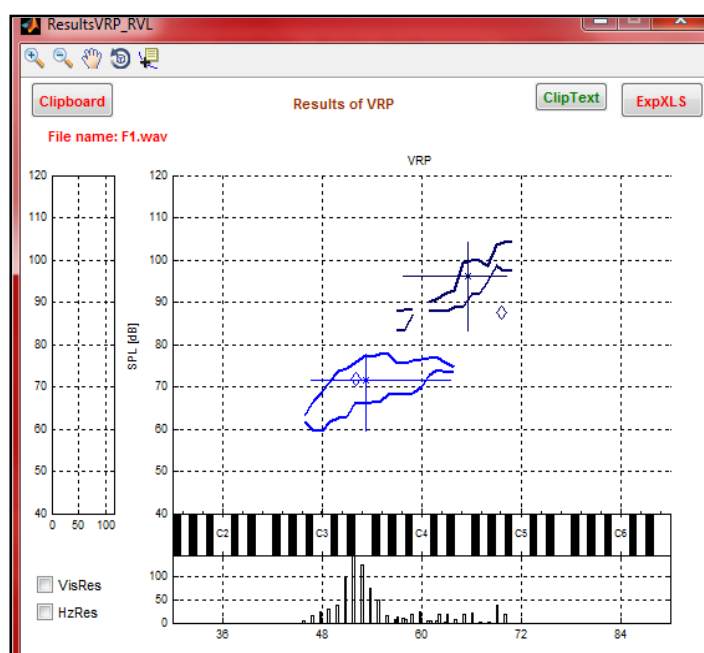
Důležitou součástí celé experimentální části jsou data, jež máme k dispozici od MUDr. Martina Kučery z ORL ambulance - centra léčby hlasových poruch v Rychnově nad Kněžnou. Tyto nahrávky vznikly v rámci projektu "Zvuková kvalita" podpořeného z prostředků Institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na AMU. Jde o nahrávky 54 vyšetření ženských hlasů pacientek MUDr. Martina Kučery. Tyto nahrávky obsahují vyšetření mluvního - habituálního hlasu, gradace volání a záznamu prodloužené fonace slabik „má“ (zpěvu stupnic v celém rozsahu hlasu ve 3 dynamikách, normálně hlasitě, co nejvíc hlasitě a co nejtíšeji). Na nahrávkách se vyskytují jak hlasy patologické, tak hlasy zdravé. Veškeré nahrávky byly pořízeny pomocí HW zařízení RealVoiceLab (Guštar, 2012), přičemž kondenzátorový mikrofon (Sennheiser ME2) byl umístěn ve vzdále-

nosti 30 cm od úst v šikmém směru na hlavovém držáku. Zpracované nahrávky jsou zapůjčené na dobu potřebnou k vypracování diplomové práce.

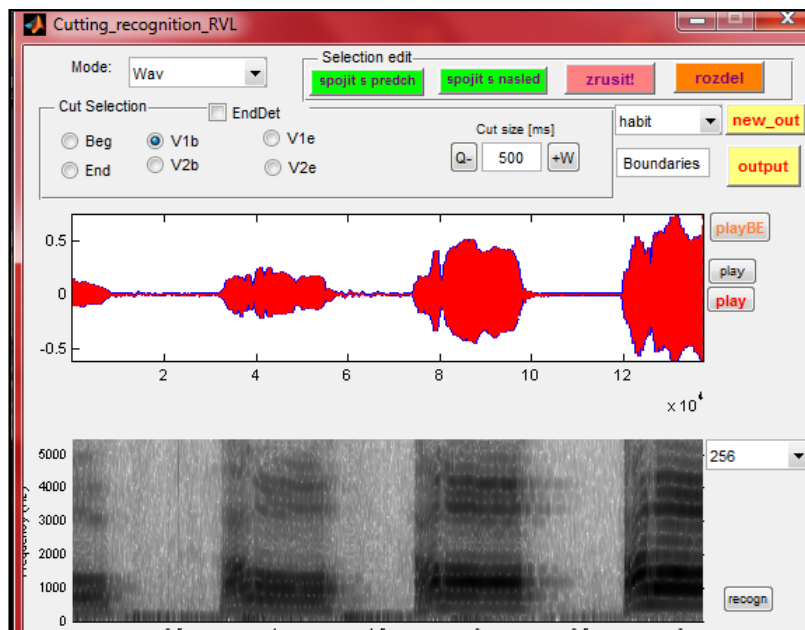
6.1.3. Analýza

Analýza výšky a SPL (hladiny akustického tlaku) byla provedena RNDr. Markem Fričem, Ph.D. pomocí softwaru RealVioceLab (Frič, Kulháněk, 2012), kdy řečové úkoly (habituální čtení a gradace volání) byly analyzovány na segmentech délky 40 ms s posunem 10 ms, zpěvní hlasové pole bylo rozděleno na segmenty 100 ms délky s posunem 40 ms.

Díky programu RealVoiceLab je možné data otevřít a dále s nimi náležitě pracovat a upravovat je. Prvním krokem bylo nastříhání nahrávek, konkrétně pro gradaci volání pomocí SW implementovaného v RealVoiceLab. Byly vystřiženy celkové části nahrávek gradace volání slova „HALÓ“ od střední hlasitosti až po maximální. Na obrázku 3 je zobrazen program RealVoiceLab, který zobrazuje hlasové pole habituálního projevu a volání náhodně vybraného stimulu. Obrázek 4 znázorňuje rozhraní pro stříh nahrávek gradace volání.



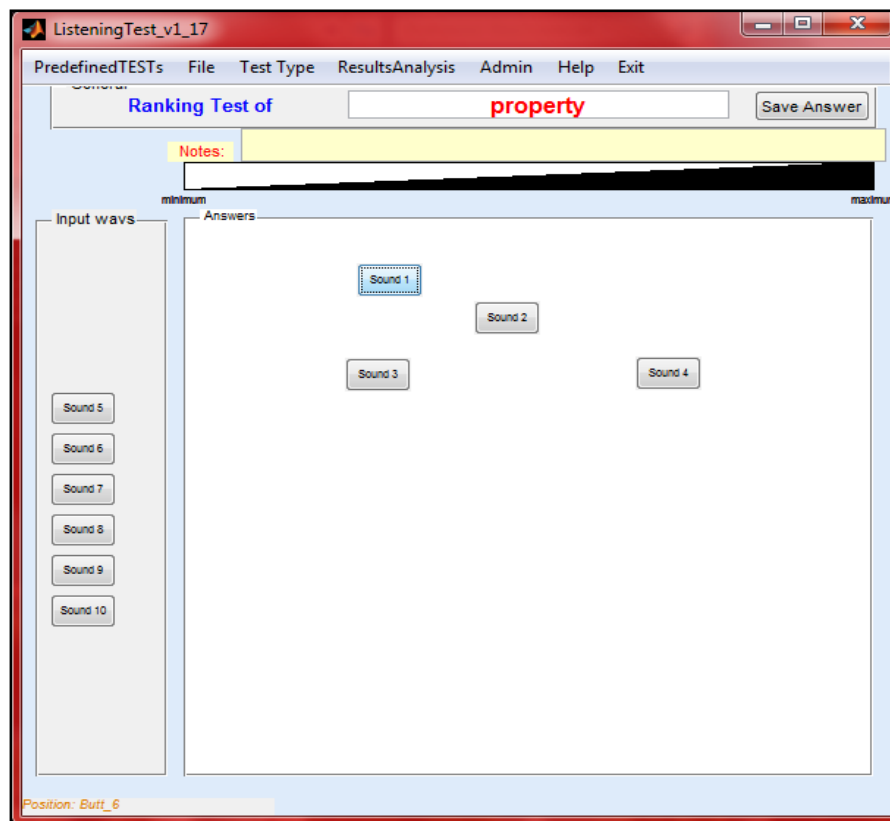
Obrázek 3: hlasová pole stimulu F1 zachycující habituální mluvu (světle modré) a volání (tmavě modré)



Obrázek 4: RealVoiceLab - stříh nahrávek pro gradaci volání

6.1.4. Primární poslech

Prvotní poslech nahrávek slouží k popisu všech významných vlastností hlasu, které se objeví při provádění daného úkolu. Na základě zpracování výsledků slovního popisu budou stanoveny vlastnosti, které budou hodnoceny v sekundárních testech škálovacím, nebo seřazovacím způsobem. K popisu vlastností jsme použili Hiranovu GRBAS škálu doplněnou o I (nestabilita) a o plnost. Hodnotila jsem tedy stupeň celkové poruchy a dále vlastnosti drsnost, dyšnost, slabost a napětí. Primárně jsem se soustředila na drsnost, dyšnost a napětí, také na nestabilitu a plnost. Primární poslech sloužil jako podklad pro sekundární poslech v řízených poslechových testech.



Obrázek 5: prostředí programu ListeningTest

Z výše uvedeného odstavce je jasné, že dalším krokem praktické části diplomové práce bylo primární hodnocení hlasu. Pomocí programu Edit DBX jsme získali soubory s příponou .wav, které bylo možné otevřít pomocí programu ListeningTest. V programu ListeningTest, vytvořený RNDr. Markem Fričem, Ph.D., jsem percepčně zhodnotila veškeré dostupné stimuly. Stimulů bylo dohromady 54. Všechny poznámky k hodnocení jednotlivých hlasů byly přímo zapsány v programu ListeningTest a byly následně automaticky uloženy a převedeny do programu Excel, kde jsme mohli vytvořit tabulku s výsledky. Obrázek 5 zobrazuje program ListeningTest, pomocí něhož jsem seřadila hlasy dle stupně poškození a navíc bylo možné zaznamenat poznámky u každého stimulu zvlášť.

Podle vygenerované tabulky byly vybrány nejčastěji se objevující změny v kvalitě hlasu při změně intenzity. Konkrétní změna byla shrnuta číselně a také v procentech. Jinak řečeno, shrnula jsem číselně a procentuálně počet stimulů, u nichž byla zaznamenána změna v kvalitě hlasu. Všechny zaznamenané změny vyjádřené číselně i procentuálně najdeme v tabulce 1. V tabulce nalezneme nejčastěji se objevující kvalitativní změny v hlase a také hlasy bez kvalitativních změn v následku změny intenzity. Na prvním místě si můžeme všimnout, že byly hodnoceny hlasy intaktní bez jakýchkoliv změn v kvalitě hlasu. Vedle toho byly hod-

noceny hlasy se změnou v dyšnosti, napětí, drsnosti, hlasové síle (astenicitě) a stabilitě re-
spektive v nestabilitě hlasu. V následujících krocích se zaměříme na tyto změny a zhodnotí se,
v jaké míře hlasitosti (mírná hlasitost, střední, vysoká hlasitost) se změny v kvalitě hlasu pro-
jeví jako nejvýznamnější či naopak jako méně významné.

Kvalitativní změny	výskyt u X případů	Počet v procentech
bez kvali změn	14	26 %
dyšnost	30	55 %
hlasové napětí	13	24 %
drsnost	20	37 %
hlasová slabost	15	28 %
instabilita	4	7 %

Tabulka 1: Číselné a procentuální vyjádření změn kvality hlasu při gradaci hlasitosti

6.2. Navazující experiment

6.2.1. Návrh poslechového testu

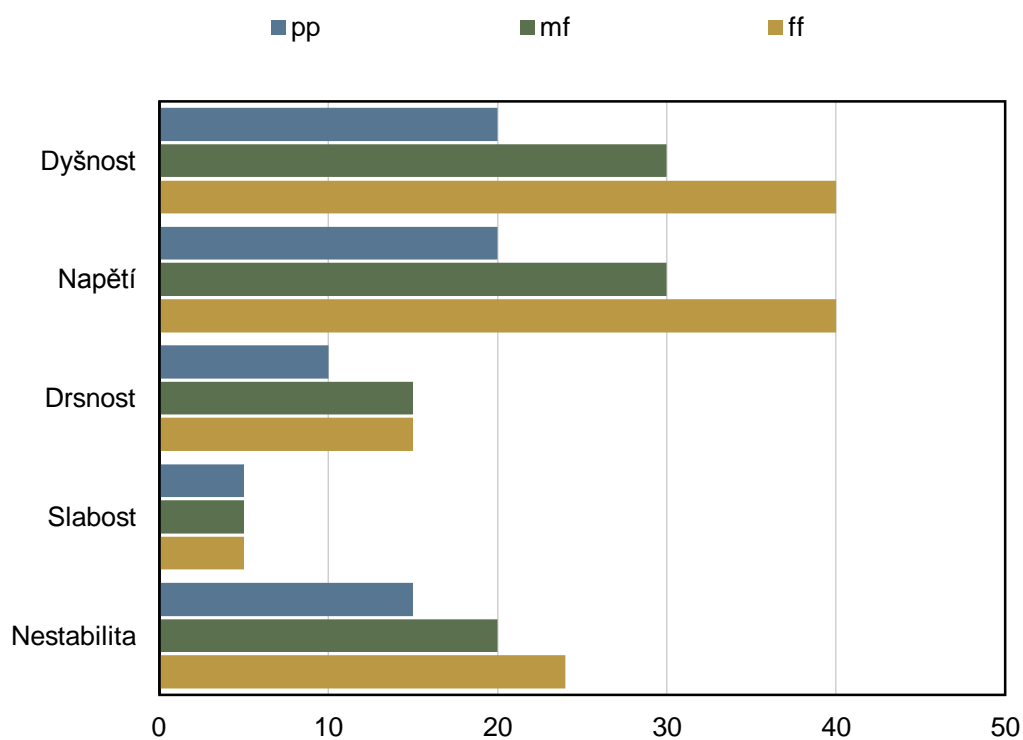
Při návrhu poslechového testu jsme si stanovili dvě východiska. První východisko se týkalo úkolu. Vycházelo se z následujících otázek: Jaká bude otázka v testu? Jaké vlastnosti bude hodnotitel hodnotit? Druhým východiskem byl způsob odpovědi. Zda bude odpověď zaznamenána psaným textem, škálou, kategorickým výběrem či seřazovacím testem. Dalším důležitým bodem při návrhu poslechového testu byla délka nahrávky hodnoceného stimulu. Museli jsme rozhodnout, zda se bude požadovaná odpověď týkat celé stimulové nahrávky, nebo se budou zvlášť hodnotit jednotlivé části stimulové nahrávky. V případě gradace volání se rozhodovalo mezi rozdělením celého rozsahu na polovinu nebo třetinu. Návrhy poslechových testů by měly být, co nejjednodušeji proveditelné a neměly by zabírat příliš mnoho času.

Tabulka 2 a graf 1 představují **první návrh** poslechového testu. Podle níže uvedeného návrhu by měl být každý hlas hodnocený ve třech intenzitách, tzn. pp, mf, ff. Test by měl mít škálovací rozdělení po půl bodech (0 - kvalita hlasu se nemění, 3 - velká změna v kvalitě hlasu). Hodnotit by se měl každý stupeň intenzity zvlášť. Dle toho můžeme vidět, jaká vlastnost se v průběhu zvyšování intenzity hlasu mění jak k horšímu, tak k lepšímu. Úkolem při gradaci volání by mělo být zvolání „, Haló či Hej“.

1.hlas	pp	mf	ff
Dyšnost	škála 1-3	škála 1-3	škála 1-3
Napětí	škála 1-3	škála 1-3	škála 1-3
Drsnost	škála 1-3	škála 1-3	škála 1-3
Slabost	škála 1-3	škála 1-3	škála 1-3
Nestabilita	škála 1-3	škála 1-3	škála 1-3

Tabulka 2: první návrh poslechového testu

V tabulce 2 si můžeme všimnout, že primární návrh se týkal vlastností - dyšnost, napětí, drsnost, slabost a nestabilita. Z těchto vlastností jsme vycházeli a dále je doplnili o vlastnosti jiné. Graf 1 demonstruje možný návrh poslechového testu. Osa y reprezentuje vlastnosti, které se v určitých stupních hlasitosti mění. Osa x zobrazuje bodové ohodnocení. U určitého hlasového stimulu by se zvlášť hodnotila konkrétní vlastnost u všech třech stupní hlasitosti.



Graf 1: grafické zobrazení návrhu poslechového testu pro hodnocení jednoho hlasu

6.2.2. Sekundární návrh poslechového testu

Další možností poslechového testu byl typ testu, kdy se hodnotilo pomocí výběrových polí. Návrh tohoto typu poslechového testu programově zpracoval pan RNDr. Marek Frič, Ph.D. Ke změně došlo v hodnocení, kdy jsme upustili od vyhodnocování pozorovatelné změny. Namísto hodnocení stupně změny jsme se přiklonili k přímému hodnocení, kde jsme pozorovali jak velmi je konkrétní vlastnost poškozena. Stupeň změny by se následně vypočítal jako rozdíl od nějaké hodnoty. Sekundární návrh poslechového testu by byl ještě doplněn o separátní hodnocení specifických znaků. Mezi specifické znaky můžeme zařadit změny rejstříků, zlomy v hlase, přeskočení hlasu nebo i slabé úsilí dosáhnout maximální hlasitosti. Obrázek 6 představuje sekundární návrh poslechového testu. Tento poslechový test byl vytvořen pro kolegyni, která svou práci zaměřuje na hodnocení hlasu v různých výškách hlasu. Pro potřeby této práce by však hodnocení různých výšek hlasu bylo nahrazeno hodnocením různých stupňů intenzity.

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

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
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

2. třetina
Nahrávka střední části 1. oktávy

R-2	B-2	A-2	S-2	I-2
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

3. třetina
Nahrávka nejvyšší části 1. oktávy

R-3	B-3	A-3	S-3	I-3
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

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

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

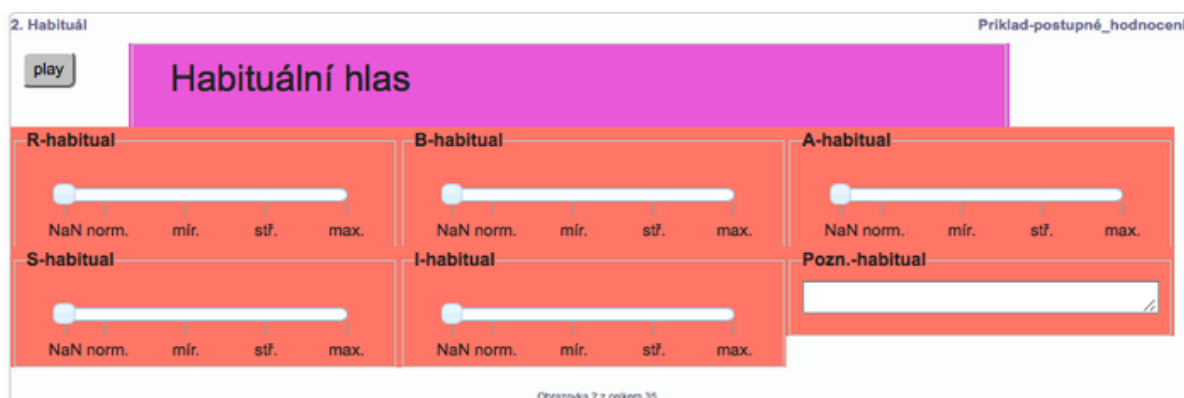
R-3	B-3	A-3	S-3	I-3
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Charakterizace vysoké polohy (falzetu)
Popište charakter vysoké polohy (2. oktávy), přítomnost/ typ rejstříku

Obrázek 6: Sekundární návrh poslechového testu primárně pro hodnocení různých výšek hlasu

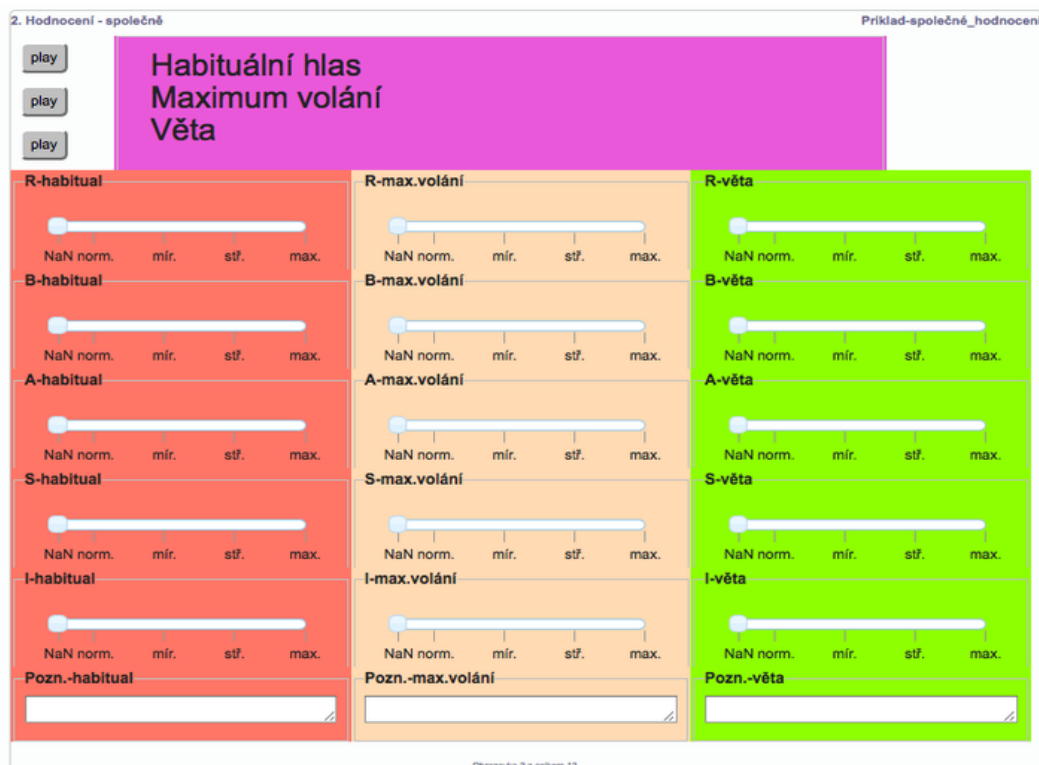
6.2.3. Poslední návrhy poslechového testu

Nakonec jsme rozhodli, že všechny vlastnosti se budou hodnotit na škálách. Výběrová pole vyžadují dvojí kliknutí, zatímco škály jenom kliknutí jedno, a tedy šetří čas. V této fázi jsme se rozhodovali mezi dvěma možnostmi poslechového testu. První možnost představovala samostatné hodnocení, tedy vždy všechny stimuly jednoho úkolu (typu). Obrázek 7 zobrazuje tento typ poslechového testu, navržen opět panem RNDr. Markem Fričem, Ph.D. Toto hodnocení je relativně rychlé a přesnější, umožňuje se soustředit na jednotlivé úkoly.



Obrázek 7: zobrazující hodnocení samostatně jednoho úkolu

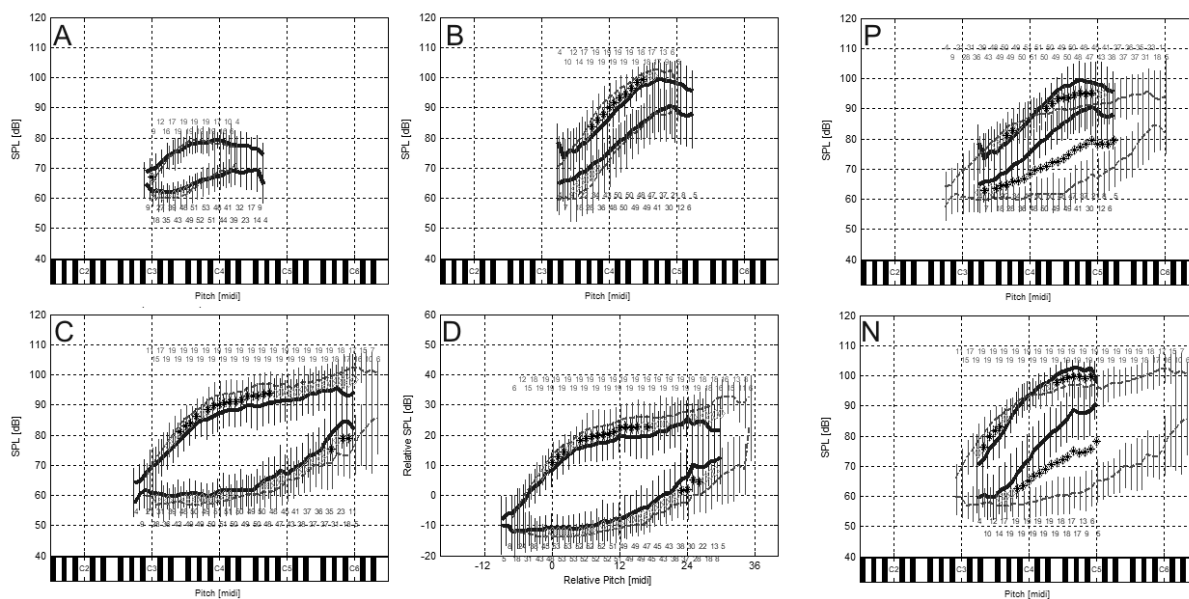
Další z možností bylo hodnocení najednou vícero typů úkolů najednou. Tato možnost hodnocení je zobrazena pomocí obrázku 8. Můžeme si všimnout, že takové hodnocení umožňuje i zhodnocení rozdílných vlastností jednoho subjektu mezi úkoly. Tento typ hodnocení se nejvíce přibližuje hodnocení funkčních vlastností.



Obrázek 8: zobrazující hodnocení najednou vícero typů úkolů

Na základě uvedených testů jsme se následně museli rozhodnout, který z testů je výhodnější. Rozhodujícím aspektem byla např. délka stimulů. U habituálního čtení se ukazovalo, že většinou už jedna věta odhalí většinu vlastností. Na druhou stranu byly případy, u kterých až delší poslech ukázal některé vlastnosti. Proto je velmi důležité určit nejvhodnější délku stimulů. U gradace volání lze vystříhnout každé volání samostatně. Jelikož se stříhy u hodnocení stupnic, které jsou obsahem práce kolegyně, jevíly problematicky, bylo nutné si stříhy rozdělit. Znamená to, že jsme si problematiku změn dynamiky a výšky rozdělily rovnoměrně.

6.2.4. Výběr hodnocených parametrů

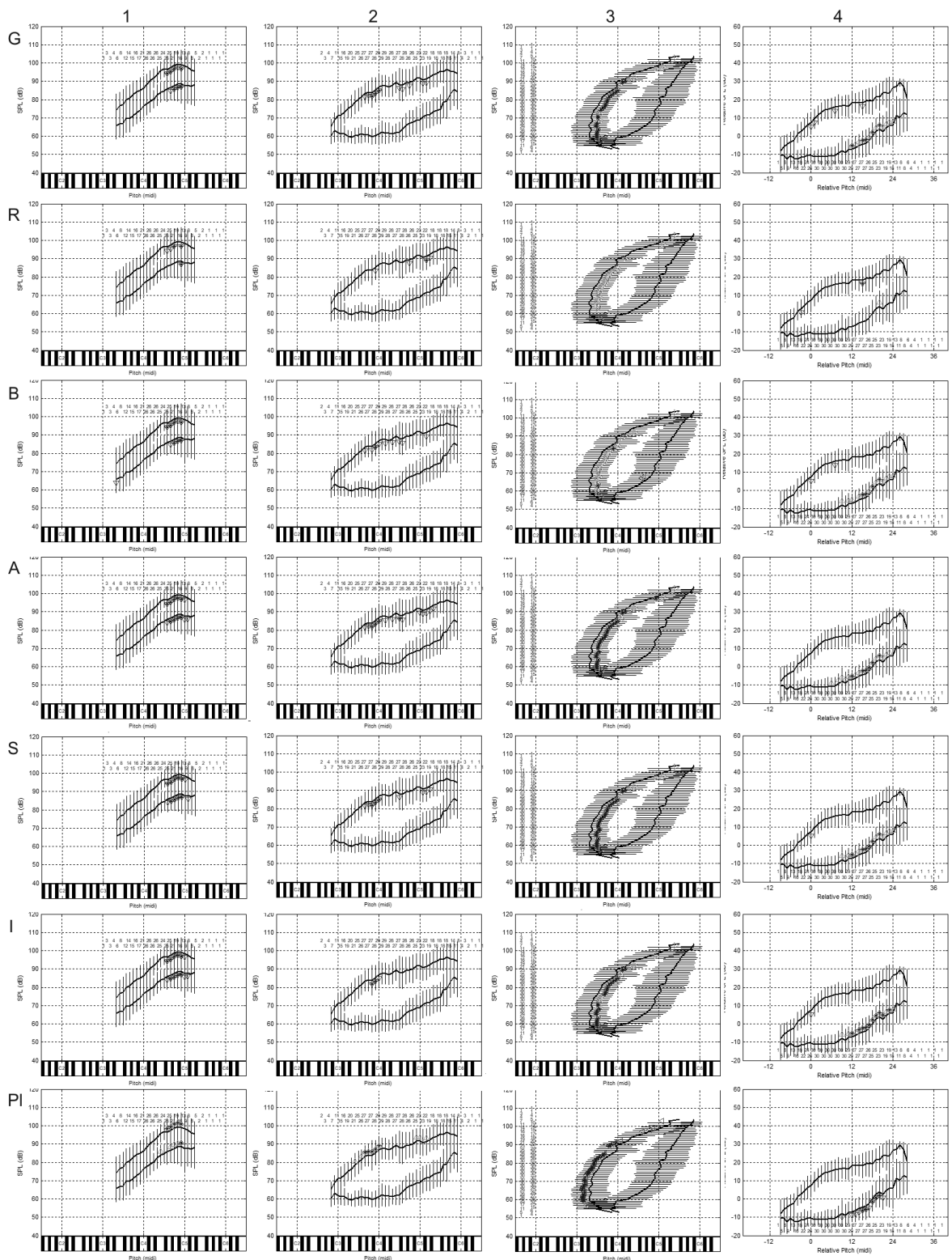


Obrázek 9: Porovnání obrysů hlasových polí žen s patologií hlasu (černá tlustá čára) a začínajících studentek herectví KALD DAMU (šedá čárkovaná čára) (Frič et al., 2017)

Na obrázku 9 je znázorněno habituální čtení (A), gradace volání (B), zpěvní hlasové pole (C), normalizované zpěvní hlasové pole vzhledem k průměrné poloze hlasu při habituálním čtení (D), porovnání gradace volání (tlustá černá čára) a zpěvního hlasového pole (šedá přerušovaná čára) u patologické skupiny žen (P) a u studentek KALD (N). Hvězdičky v hlasových polích představují příslušné části obrysových křivek, kde jsou rozdíly mezi skupinami statisticky významné. Uvedené C4 reprezentuje jednočárkované c. Obrázek 9 zobrazuje porovnání obrysů hlasových polí začínajících studentek herectví KALD DAMU (19) a patologických žen (54) u různých úkolů. Z grafů je zřejmé, že obrysy hlasových polí se statisticky neodlišují u habituálního hlasu. Statisticky vyšší hodnoty má průměrná hranice maxim SPL v rozsahu malého *gis* - *gis'* při gradaci volání. U zpěvního hlasového pole jsou rozdíly významné v oblasti malého *e* - *a'* pro obrysovou křivku maxim SPL. Významné rozdíly byly zjištěny ve vysoké poloze (*g'* - *h''*) pro křivku minim SPL. Normalizací zpěvních hlasových polí k průměrné výšce a SPL subjektů se ukázalo, že rozdíly se nachází pro obrysovou křivku maxim SPL v oblastech od základní polohy při habituální mluvě až cca 17 půltónů nad touto polohou. Významný rozdíl v okolí 2 oktáv nad základní polohou hlasu je u obrysů minim SPL (Frič et al., 2017).

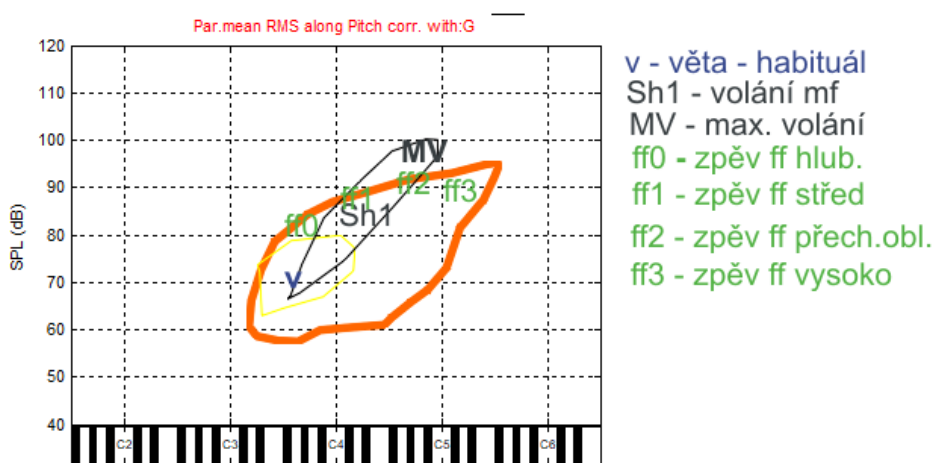
Na základě t-testu se s nejnižší statistickou hodnotoujevila plocha zpěvního hlasového pole - studentky větší plocha než pat. ženy. Plocha hlasového pole při gradaci volání, kromě maximální výšky i maximální SPL dosahované při gradaci volání, není považována za jednoznačně významnou. Problémem gradace volání je odlišný stupeň hlasitosti u začátku gradace - různá minimální výška i SPL. Z tohoto důvodu nemají parametry minim. rozsahů i celkových hlasových ploch při gradaci volání význam. Průměrná minimální SPL při gradaci volání u pacientek 70,7 dB a u studentek jen 60 dB. U gradace volání jsou za významné považovány zejména maximální dosažená výška a SPL - studentky dosahovaly o 2,9 dB víc než pat. ženy. Dalším významným parametrem byl půltónový rozsah zpěvního hlasového pole (o 9,4 půltónu větší u studentek) a maximální výška ve zpěvním VRP (studentky o 7,7 půltónu vyšší). K dalším významným parametrům patří dynamický rozsah zpěvu (studentky o 9 dB vyšší hodnoty), maxima SPL při zpěvu (studentky o 8,1 dB vyšší) a dynamický rozsah při habituálním čtení (o 3,2 dB větší u studentek). Poslední parametry jsou minimální SPL habituálního čtení (o 2,9 dB vyšší u pat. žen), maximální SPL při gradaci volání (vyšší u studentek) a maximální výška habituálního hlasu (o 2,2 půltónu vyšší pat. ženy) (Frič et al., 2017).

Obrázek 10 zobrazuje korelační analýzu obrysů hlasových polí s výsledky jednotlivých percepčně hodnocených kvalitativních vlastností GRBASI škál a plnosti habituálního čtení u 30 patologických žen. Díky těmto výsledkům víme, které hodnocené vlastnosti hlasu zapříčinily změnu částí hlasových polí. U gradace volání sejevila významně oblast v druhé polovině jednočárkované oktávy, v okolí maximálního dosahovaného SPL. Tady nárůst všech vlastností GRBASI zapříčinil snížení obrysové křivky. Narůstala s hodnocením plnosti habituálního čtení. Nejvýznamnější oblast je zejména na kontuře maxim SPL, u zpěvního hlasového pole, v oblasti c'. Kladně souviselou pouze s plností, naopak negativně s G, B, A, S a I. Dle výškových obrysů zpěvních hlasových polí je významně omezeno dosažení hlubších tónů (55-90 dB) s nárůstem G, A, S, I, a naopak, s nárůstem plnosti posíleno. U normalizovaných SPL kontur zpěvních hlasových polí jsou vztahy ukázány především konturami minim SPL v oblasti 12 až 20 půltónů. Tady výraznější postižení vlastností G, B, A, S, I zapříčiňuje nárůst minimální SPL a plnost poklesnutí SPL (Frič et al., 2017).



Obrázek 10: Zobrazení korelační analýzy obrysů hlasových polí (1. sloupec gradace volání, 2. – SPL obrysy zpěvních hlasových polí, 3. – výškové obrysy zpěvních hlasových polí, 4. – normalizované SPL obrysy hlasových polí) s výsledky jednotlivých percepčně hodnocených kvalitativních vlastností GR-BASI škál (stejně označené řádky) a plnosti (PI – řádek) habituálního čtení u 30 patologických žen (Frič et al., 2017).

Hodnocení hlasů předcházelo určení nejvýznamnějších úkolů dle výškových a dynamických vlastností a jejich následné nastříhání. Prostřednictvím výsledků z článku v rámci IGA projektu (Frič et al., 2017) jsme došli k zajímavým poznatkům. Podle těchto výsledků se zajímavě jevila speciálně oblast ff dynamiky zpěvního VRP v oblasti výšky habituálního hlasu žen a pp dynamiky. Za významnou oblast je považována také oblast vysokých intenzit v oblastech blízkých maximům gradaci volání. Důležitý je velký dynamický rozdíl mezi zpěvem a voláním, kdy jde o přímý doklad o funkčním rozdílu tvorby hlasu. Oblast vysoké dynamiky pohybující se nad maximální výškou volání (falzet) nebyla zařazena k hodnocení funkčních změn v rámci změny dynamiky. Tato oblast popisuje změnu výšky, a proto není hodnocena v rámci změn dynamiky. Pro určení úkolů v rámci hodnocení změny dynamiky je důležité zjištění, že změna dynamiky nastává kromě gradace volání i u třech dynamických stupňů při zpěvu stupnic (zpěv stupnice v hluboké, střední poloze a přechodové oblasti mezi rejstříky). Za zbytečné se jevílo hodnocení tiché dynamiky u gradace volání, protože je podobné habituálu a často ženy nezačínaly gradaci volání z tiché polohy. Z toho vyplývá, že u gradace volání postačí dvě dynamiky - volání mezzo forte a maximální volání.



Obrázek 11: Schematický popis a zobrazení výškových a dynamických vlastností hodnocených úkolů

Na základě výše uvedeného rozboru byly vybrány následující úkoly: **v-věta**, **Sh1**, **MV**, **ff0**, **ff1**, **ff2**, **ff3**. Zkratky těchto úkolů jsou podrobně vysvětleny v tabulce 3.

Úkol	Název zkratky	Oktáva	Dynamický rozsah (dB)	Výškový rozsah (miditóny)	Americké označení tónů
V-věta	habituální hlas	malá jednočárkovaná	65-70	55-60	G3-C4
Sh1	volání mezzo forte	jednočárkovaná	Nad 80	60-66	C4-F4#
MV	maximální volání	jednočárkovaná - dvoučárkovaná	100	67-74	G4-D5
ff0	zpěv ff v hluboké poloze	malá - jednočárkovaná	nad 80	55-60	G3-C4
ff1	Zpěv ff ve střední poloze	Jednočárkovaná	90	60-66	C4-F4#
ff2	Zpěv v oblasti přechodu rejstříků	jednočárkovaná - dvoučárkovaná	nad 90	66-72	F4# - C5
ff3	Zpěv ff ve vysoké poloze	dvoučárkovaná	pod 90	73-78	C5# - F5#

Tabulka 3: podrobný popis hodnocených úkolů

Pro účely této práce byla primárně věnována pozornost úkolům týkajících se gradace volání. Mezi tyto úkoly byly zařazeny **v-věta**, **Sh1**, **MV**, **ff0**, **ff1** a **ff2**.

6.2.5. Strih nahrávek

Jakmile došlo k určení nejvýznamnějších úkolů, bylo nutné tyto vybrané úkoly nastříhat dle předem daných výškových a dynamických vlastností. Na půdě výzkumného centra hudební akustiky při hudební fakultě AMU v Praze pod vedením RNDr. Marka Friče, Ph.D. byly nastříhány potřebné nahrávky. Jednotlivé výstřihy se prováděly v prostředí programu RealVoiceLab. Všechny stimuly byly rovnoměrně rozděleny mezi tři osoby. U stupnic bylo zapotřebí nastříhat každý tón zvlášť. U gradace volání bylo třeba vystříhnout nahrávku pohybující se v dynamickém rozsahu nad 80 dB a ve výškovém rozsahu 60-66 miditónů. Veškeré nastříhané nahrávky byly upraveny a dále byly připraveny poslechové standardy RNDr. Markem Fričem, Ph.D.

6.2.6. Provedení poslechových testů

6.2.6.1. Data

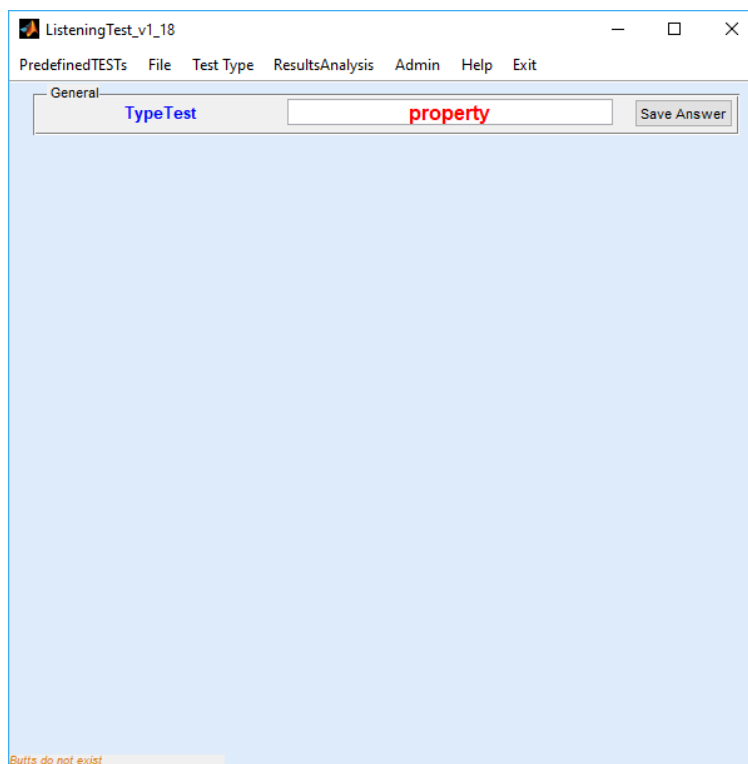
K percepčnímu hodnocení prostřednictvím poslechových testů byly vybrány úkoly: ff0, ff1, ff2, ff3, Sh1, V-věta, MV. Tato upravená data byla ve formě wav souborů. Počet stimulů u každého z úkolů se lišil, poněvadž některé stimuly nebylo možné zaznamenat. Podrobný rozbor nehodnocených úkolů najdeme v kapitole s výsledky.

Úkol	počet hodnocených stimulů	nehodnocené stimuly
V - věta	54	-
Sh1	54	-
MV	54	-
ff0	50	F5, F11, F12, F24
ff1	53	F11
ff2	49	F10, F23, F39, F46, F48
ff3	40	F4, F10, F15, F18, F23, F32, F33, F34, F39, F44, F45, F46, F48, F50

Tabulka 4: skutečný počet stimulů - přehled nehodnocených stimulů

6.2.6.2. Program

Pomocí programu ListeningTest_v1_18 bylo možné spustit poslechový test. Obrázek 12 zobrazuje tento test hned při spuštění, než došlo k nastavení potřebných parametrů.



Obrázek 12: ListeningTest_v1_18

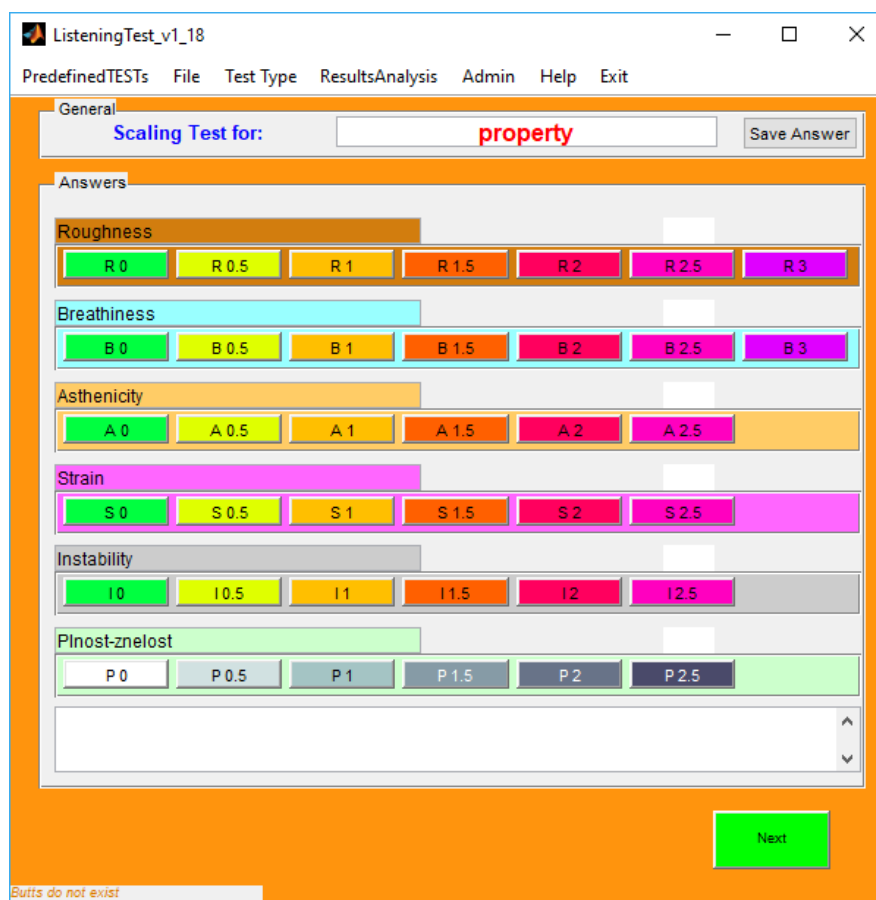
6.2.6.3. Nastavení hlasitosti sluchátek

Před samostatným započítím poslechu a hodnocení bylo nutné provést nastavení hlasitosti sluchátek. Bylo nezbytné pro každý test si zvlášť nastavit hlasitost přehrávání sluchátek, aby nedošlo při hodnocení ke zkreslení. Důležité bylo nastavit hlasitost přehrávání. U věta a u Sh1 měla být normální intenzita hlasu, u MV měl být hlas hlasitý, ale jen do příjemné úrovně hlasitosti. U ostatních úkolu byla hlasitost středně až výrazněji hlasitá, protože reprezentují hlasitou dynamiku zpěvu.

6.2.6.4. Poslechový zácvik

Zácvik byl užitečný pro nastavení a opakování hodnocení podle standardů. Tyto standardy, jak je již zmíněno výše, byly připraveny panem RNDr. Markem Fričem, Ph.D. dle souhrného hodnocení z předchozí práce, kdy byly hlasy hodnoceny studentkami logopedie pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Připravené standardní ukázky nejlépe vystihují stupňování jednotlivých vlastností. Při zácviku se pokaždé při stlačení tlačítka příslušného stupně přehrál zvuk představující uvedený stupeň konkrétní složky poruchy hlasu.

Hlavním cílem zácvičku byl poslech standardního způsobu hodnocení. Obrázek 13 prezentuje prostředí, ve kterém byl prováděn poslech připravených standardů.



Obrázek 13: Test pro poslechový zácviček

Na škálách R,B,A,S,I jsou barevné stupně dle Hiranovy škály poruchy dané vlastnosti:

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

V obrázku 13 si můžeme všimnout řádku s hodnocením vlastnosti Plnost-znělost. U této vlastnosti se používala následující škála:

- 0 - velmi slabý hlas, úzký a ostrý hlas, téměř neznělý-afonický,
- 0.5 - velmi oslabený (méně zvučný/plný) hlas, velmi málo znělý,
- 1 - středně oslabený (méně zvučný/plný) hlas,
- 1.5 - mírně oslabený (méně zvučný/plný) hlas,
- 2 - normální (klidný) projev, 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).

6.2.6.5. Slovní hodnocení

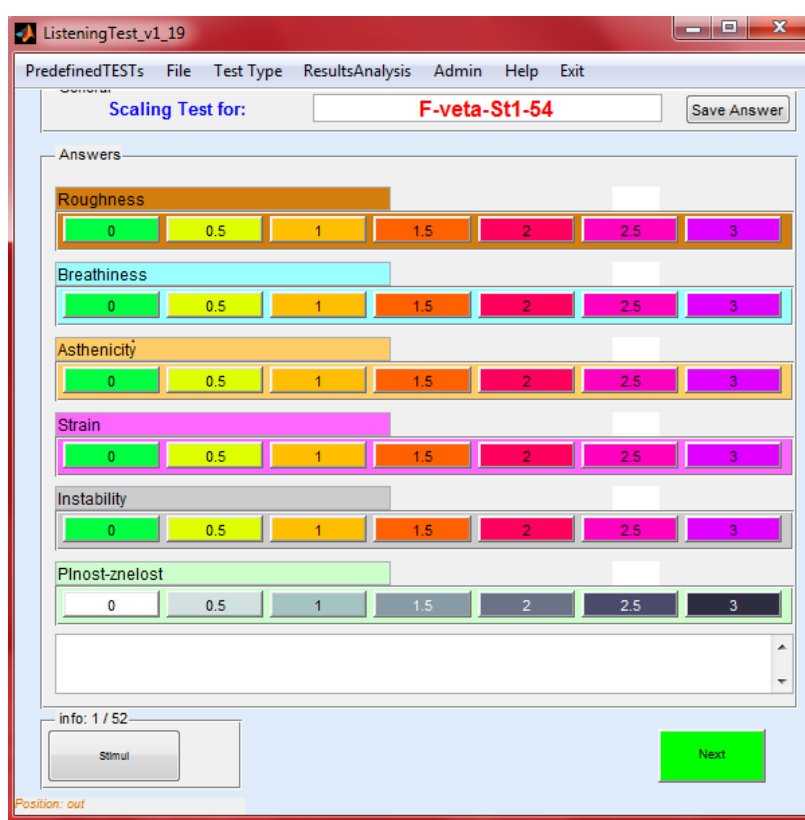
Slovní hodnocení bylo možné zaznamenat v kolonce umístěné v dolní části poslechového testu. Před samotným slovním hodnocením jsme se domluvili na zkrátkách, které jsme používaly pro urychlení a vzájemné porozumění. Oblasti, kterých jsme si všímali jsou, uvedeny v tabulce 5. Slovní hodnocení jsme prováděli pouze u prvního percepčního hodnocení. Výsledky slovního hodnocení byly vygenerovány v xls souboru.

Vlastnosti	Konkrétní popisované změny
Nestabilita	Nestabilita ve znělosti, rejstříky, vlastnosti hodnocené ve škálách čistota, projevy patologie,..
Rejstříky	Falzetový, modální, whistle, pulzní
Změna rejstříků	Skoková, plynulá
Nasazení a konzonanty	Zkrácené vokály, přítomnost konzonantu, prozodické rezonanční změny
Hlasový začátek	Tvrký, dyšný,..
Glissando	Neudržení jednoho tónu při zpěvu stupnic
Nazalita	Hypernazalita, hyponazalita
Zkrácená či nedostatečná délka stimulů	-

Tabulka 5: Seznam vlastností, kterých si měli hodnotitelé všimnout při slovním popisu

6.2.7. Finální poslechové testy

K poslechovým testům jsme se rovněž dostali pomocí programu Listening-Test_v1_19.exe. K testování se otevřely barevné škály a okno definující úkol a rozsah stimulů - viz obrázek 14. Nakonec po zvolení určitého úkolu a rozsahu stimulů, se zobrazilo testovací prostředí se škálami i s tlačítkem přehrávání stimulů. Bílé pole pod barevnými škálami sloužilo ke slovnímu hodnocení vlastností a k poznačení vlastních poznámek. Po ohodnocení všech zvolených stimulů došlo k uložení souboru hodnocení ve formátu xls, kde jsme mohli u každé hodnocené vlastnosti najít vlastní poznámky.



Obrázek 14: Finální podoba poslechových testů - hodnocení úkolu veta

Pro splnění podmínek reliability a validity výsledků se hodnocení dohromady zúčastnili tři hodnotitelé. Hodnocení bylo realizováno dvakrát každou osobou. U prvního hodnocení všech úkolů byla pozornost věnována jak hodnocení úrovně poruchy určité vlastnosti, tak i slovnímu ohodnocení změn. Při provádění retestu jsme se zaměřili pouze na hodnocení úrovně poruchy vlastností pomocí barevných škál. Celkově jsem tedy dvakrát zhodnotila přibližně 300 stimulů a zodpovídala jsem vždy 6 otázek. Veškeré výsledky byly následně statisticky zpracovány RNDr. Markem Fričem, Ph.D.

6.3. Statistické zpracování

6.3.1. Shoda hodnotitelů

V každém subjektivním hodnocení (poslechovém testu) se vždy nejdříve dělá vyhodnocení shody hodnotitelů. Shoda může být mezi jednotlivými hodnotiteli (interrater agreement) a u škál se nejčastěji implementuje pomocí ICC1 koeficientu (Cronbachova alfa). Pro zjištění vnitřní shody hodnotitele (intrarater agreement), v případě, že respondent vícekrát hodnotí jeden test, se hodnotí pomocí ICC2 koeficientu. Jelikož bylo v našem případě provedeno dvojí hodnocení, vyhodnotili jsme oba koeficienty. U ICC1 byla výsledkem hodnota naší shody v prvním hodnocení. ICC2 představuje míru shody jednotlivých hodnotitelů. U dostatečné shody byly jako konečné výsledky použity průměrné hodnoty. Takovéto zpracování výsledků z hodnocení se provádělo opět pomocí programu ListeningTest.

6.3.2. Porovnání výsledných hodnocení pomocí párového t- testu (Studentův test)

Pomocí t-testu jsme dostali výsledky párového porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi jednotlivými úkoly. Pokaždé se vybraly dva úkoly k porovnání. T- test prezentuje průměrné rozdíly v hodnocení sledovaných vlastností mezi prvním úkolem a druhým úkolem, pokud je rozdíl kladný znamená to, že první úkol měl vyšší známky než druhý. U těchto porovnání bylo použito Bonferroniho kritérium pro stanovení akceptovatelné hladiny statistické významnosti. Pomocí programu ListeningTest bylo možné uskutečnit toto statistické zpracování.

7. Výsledky a jejich interpretace

7.1. Výsledky primárního experimentu

Tabulka 1 shrnuje hodnocení změn kvalitativních vlastností hlasu při gradaci hlasitosti a při zpěvu stupnic ve střední dynamice, vždy jedním (jiným) subjektem. Jelikož se tohoto hodnocení zúčastnil jen jeden hodnotitel, nejsou tyto výsledky považovány za dostačující, a nesplňují podmínku reliability. I přes nedostatečnou spolehlivost si dovoluujeme uvedené procentuální výsledky interpretovat a naznačit první zaznamenané změny ve kvalitě hlasu. Hodnoty, které jsou považovány za výsledné jsou popsány dále v této práci. Obsahem této práce jsou měnící se vlastnosti hlasu při gradaci volání.

Pro hodnocení změn při gradaci hlasitosti byla až čtvrtina (26%) hlasů intaktních, tzn. bez změn v kvalitě hlasu. U většiny případů (55%) se kvalita hlasu změnila především v dyšnosti. Dyšnost byla velmi často spojena s drsností a také s hlasovou slabostí. Další často se vyskytující změnou byla drsnost (37%), jež byla také doprovázena dyšností. V mnoha případech byla zaznamenána změna v hlasovém napětí (24%). Byla patrná tendence zvýšení napětí v hlase při vyšší hlasitosti. Další zaznamenanou tendencí byla dyšnost, která byla velmi často spojena se slabým hlasem. Mimo tyto vybrané změny v hlase se vyskytovaly změny ve znělosti, v nasazení hlasu či chyběla opora v hlase

7.2. Výsledky navazujícího experimentu

7.2.1. Specifické změny kvality hlasu při gradaci volání

Pro účely této práce byly vybrány úkoly, které jsou stěžejní pro hodnocení vlastností hlasu při gradaci volání, tedy při změně hlasitosti. Mezi tyto úkoly patří, na základě obrázku 7 v metodické části, habituální mluva, Sh1, maximální volání a úkol ff2. Úkoly hodnocené prostřednictvím poslechových testů byly statisticky zpracovány pomocí párového t-testu.

7.2.2. Reliabilita hodnocení - shoda hodnotitelů

Sheet	<i>ff0</i>	<i>ff1</i>	<i>ff2</i>	<i>ff3</i>	<i>Sh1</i>	<i>veta</i>	<i>MV</i>
Roughness	0,946	0,966	0,966	0,944	0,946	0,917	0,963
Breathiness	0,935	0,952	0,954	0,926	0,911	0,891	0,943
Asthenicity	0,925	0,952	0,959	0,939	0,925	0,921	0,936
Strain	0,84	0,864	0,892	0,834	0,94	0,921	0,901
Instability	0,887	0,925	0,921	0,925	0,901	0,797	0,933
Plnost-znelost	0,899	0,941	0,933	0,918	0,918	0,879	0,916

Tabulka 6: Výsledky shody 3 hodnotitelů pro všech 6 hodnocení

Konzistence hodnocení (inter-rater agreement) jednotlivých hodnocených vlastností a úkolů byly zjištěny na základě určení ICC1 koeficientu (Cronbachovy alfy) - viz tabulka 6. Hodnoty ICC1 nad 0,7 jsou podbarveny tmavě šedou barvou a znamenají mírnou, ale již akceptovatelnou, shodu. Pravděpodobně by se provedením dalšího hodnocení uvedená shoda zvýšila. Hodnoty nad 0,8 indikují střední shodu a v tabulce 6 jsou podbarveny světle šedou barvou. Hodnoty nad 0,9 představují vysokou shodu hodnotitelů. V tabulce 6 jsou hodnoty s nejvyšší mírou shody zobrazeny tučně a kurzívou. Je zjevné, že shoda hodnotitelů byla, dle tabulky 6, ve všech případech velmi vysoká. Nejvyšší shodu dosahovali hodnotitelé při hodnocení drsnosti u úkolů *ff1*, *ff2* a *MV*. Výjimku zde tvoří hodnocení nestability u úkolu *veta*, kde shoda dosahovala jenom mírnou hodnotu. Tato hodnota, ještě akceptovatelná, vypovídá o neshodě hodnocení habituální mluvy, kdy každý z hodnocených stimulů může používat jiné modulační faktory řeči. Všimněme si také, že se u hodnocení zpěvných úkolů hodnotitelé středně shodli při hodnocení napětí. Otázkou je zda si každý z hodnotitelů uvědomoval fakt, že se při zpěvu automaticky zvyšuje napětí a bral na tento fakt ohled. Jelikož byla všechna hodnocení akceptovatelná, pro výslednou analýzu byly použity průměrné hodnoty z hodnocení všech hodnotitelů. Nakonec můžeme konstatovat, že se hodnotitelé obecně dobře shodli a výsledky jsou relevantní.

7.2.3. Vnitřní shoda jednotlivých hodnotitelů

<i>ff0</i>	JS	MF	NM	<i>ff1</i>	JS	MF	NM
Roughness	0,912	0,859	0,728	Roughness	0,956	0,861	0,906
Breathiness	0,91	0,858	0,791	Breathiness	0,907	0,777	0,854
Asthenicity	0,885	0,762	0,83	Asthenicity	0,89	0,761	0,834
Strain	0,773	0,577	0,614	Strain	0,649	0,731	0,679
Instability	0,813	0,702	0,647	Instability	0,849	0,709	0,823
Plnost-znelost	0,918	0,727	0,795	Plnost-znelost	0,919	0,685	0,815
<i>ff2</i>	JS	MF	NM	<i>ff3</i>	JS	MF	NM
Roughness	0,941	0,89	0,886	Roughness	0,901	0,783	0,81
Breathiness	0,931	0,799	0,886	Breathiness	0,944	0,84	0,827
Asthenicity	0,934	0,799	0,88	Asthenicity	0,915	0,75	0,896
Strain	0,727	0,673	0,77	Strain	0,827	0,404	0,872
Instability	0,897	0,693	0,809	Instability	0,865	0,728	0,824
Plnost-znelost	0,916	0,795	0,854	Plnost-znelost	0,933	0,759	0,669
<i>Sh1</i>	JS	MF	NM	<i>věta</i>	JS	MF	NM
Roughness	0,917	0,873	0,815	Roughness	0,94	0,702	0,712
Breathiness	0,814	0,785	0,636	Breathiness	0,914	0,804	0,786
Asthenicity	0,809	0,788	0,825	Asthenicity	0,926	0,725	0,743
Strain	0,865	0,786	0,62	Strain	0,912	0,682	0,684
Instability	0,869	0,667	0,621	Instability	0,781	0,455	0,424
Plnost-znelost	0,901	0,631	0,769	Plnost-znelost	0,935	0,678	0,693
<i>MV</i>	JS	MF	NM				

Roughness	0,936	0,859	0,894				
Breathiness	0,858	0,816	0,784				
Asthenicity	0,899	0,814	0,82				
Strain	0,812	0,745	0,752				
Instability	0,859	0,707	0,778				
Plnost-znelost	0,883	0,755	0,818				

Tabulka 7: Výsledky vnitřní shody jednotlivých hodnotitelů pro všechny úkoly

Úkol ff0

Dle tabulky 7 je u úkolu ff0 nejvyšší vnitřní shoda u hodnotitele JS (Jana Šimonová). Hodnoty nad 0,9 u hodnotitele JS indikují vynikající intra-rater shodu. Znamená to, že hodnotitel JS byl při hodnocení vlastností R,B,P nejvíce konzistentní ze všech hodnotitelů. Nejnižší hodnoty, menší než 0,7, jsou zaznamenány u hodnotitelů MF (Marek Frič) a NM (Nikola Machalová) při hodnocení vlastnosti N, což indikuje velmi nízkou shodu. U hodnotitele NM je také velmi nízká shoda u hodnocení vlastnosti I.

Úkol ff1

U úkolu ff1 se opět jeví za nejvíce konzistentního hodnotitele JS. Při hodnocení vlastností R,B,P je shoda vynikající. U hodnotitele NM je u úkolu ff1 vynikající shoda při hodnocení vlastnosti R a velmi nízká shoda u hodnocení vlastnosti S. Velmi malá shoda je u hodnotitele MF při hodnocení vlastnosti P.

Úkol ff2

Hodnocení vlastností R,B,A,P u hodnotitele JS dosahuje nejvyšší hodnoty, což indikuje vynikající shodu. Nejnižší hodnoty ukazující velmi malou shodu jsou zaznamenány u hodnotitele MF při hodnocení S a I.

Úkol ff3

U úkolu ff3 je shoda hodnotitele JS obdobná jako při hodnocení vlastností u úkolu ff2. Znamená to, že hodnotitel JS je opět ze všech hodnotitelů při hodnocení nejvíce stálý. Velmi nízká shoda hodnocení u úkolu ff3 byla zaznamenána u hodnotitele MF při hodnocení vlastnosti S.

Úkol Sh1

V tabulce 7 hodnotitel JS dosahoval nejvyšší hodnoty při hodnocení vlastností R a P, což naznačuje vynikající shodu. Naopak velmi nízká shoda je podle tabulky č. 3 u hodnotitele NM při hodnocení B, S, I a u hodnotitel MF při hodnocení I a P.

Úkol věta

Při hodnocení habituální mluvy byly u hodnotitele JS hodnoty opět nejvyšší v porovnání s ostatními hodnotiteli. Navíc je zde tato vynikající shoda zjevná u hodnocení téměř všech vlastností. Velmi podobné výsledky dosahují hodnoty u hodnotitelů NM a MF. Výsledky u těchto hodnotitelů při hodnocení vlastností S, I, P indikují velmi nízkou shodu.

Úkol maximální volání (MV)

Při hodnocení maximálního volání jsou nejvyšší hodnoty zaznamenány u hodnotitele JS jen při hodnocení vlastnosti R. Při hodnocení toho úkolu jsou výsledné hodnoty velmi podobné a ve většině případů naznačují střední shodu.

7.2.3.1. Závěrečné shrnutí vnitřní shody hodnotitelů

Jednoznačně můžeme na základě tabulky 7 potvrdit, že hodnotitel JS je ze všech hodnotitelů nejkonzistentnější. Hodnotitelé MF a NM nedosahovali tak vysoké shody a jejich hodnoty shody hodnocení byly velmi často podobné. Pokud bychom brali v potaz délku praxe, nejzkušenějším hodnotitelem je zde MF.

7.2.4. Porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi sledovanými úkoly

Tabulka 8 zobrazuje statistické rozdíly mezi hodnoceními v jednotlivých úkolech podle párového t-testu. V tabulce 8 jsou zobrazeny výsledky vztahů veškerých významných úkolů. Úkoly týkající se primárních změn dynamiky představují vztahy mezi věta, Sh1 a

maximálním volání. Tyto vztahy jsou v tabulce 8 zvýrazněny tučným písmem. Sekundární efekt změn dynamiky představují vztahy: ff0-věta, ff1-Sh1, ff2-vol, ff2-věta, ff2-Sh1. Tyto úkoly jsou v tabulce 8 znázorněny kurzívou.

	paired ttest diff1-2	R	B	A	S	I	PI
průměrný rozdíl 1. vs 2. úkol	<i>ff0--vet</i>	-0.21	-0.03	0,02	0.24*	0.18	0.11
	<i>ff1--Sh1</i>	0.33 *	0.07	-0.03	0.37 *	0.48 *	0.01
	<i>ff2--Sh1</i>	0.25*	0.2*	0.21	0.37 *	0.55 *	-0.15
	<i>ff2--vet</i>	-0.34 *	0.14	0.22	0.16	0.25*	-0.00
	<i>ff2--MV</i>	0.01	0.26*	0.34 *	-0.01	0.24	-0.29 *
	Sh1--vet	-0.50 *	-0.08	0.00	-0.19*	-0.27*	0.14*
	Sh1--MV	-0.22*	0.03	0.09	-0.34 *	-0.29 *	-0.14*
	vet--MV	0.29	0.13	0.11	-0.16	0.00	-0.29 *
hodnota pval párový t-test	<i>ff0--vet</i>	8.4E-02	7.7E-01	7.8E-01	7.1E-03	3.8E-02	1.6E-01
	<i>ff1--Sh1</i>	4.9E-04	3.2E-01	6.6E-01	2.9E-07	3.4E-08	8.6E-01
	<i>ff2--Sh1</i>	6.7E-03	6.6E-03	1.9E-02	5.6E-07	2.8E-08	2.2E-02
	<i>ff2--vet</i>	2.9E-04	1.5E-01	3.0E-02	2.3E-02	4.0E-03	9.6E-01
	<i>ff2--MV</i>	9.4E-01	5.4E-03	8.2E-04	9.3E-01	1.6E-02	5.6E-05
	Sh1--vet	7.2E-06	2.8E-01	9.6E-01	1.5E-03	1.1E-03	2.3E-03
	Sh1--MV	8.4E-03	5.9E-01	2.0E-01	1.5E-06	3.5E-04	4.2E-03
	vet--MV	2.4E-02	8.1E-02	1.0E-01	2.6E-02	9.7E-01	8.2E-07

Tabulka 8: Schematické výsledky průměrných hodnot rozdílů parametrů mezi 1. a 2. sledovaným úkolem a výsledky párového t-testu (pval) zobrazující primární změny dynamiky a sekundární změny

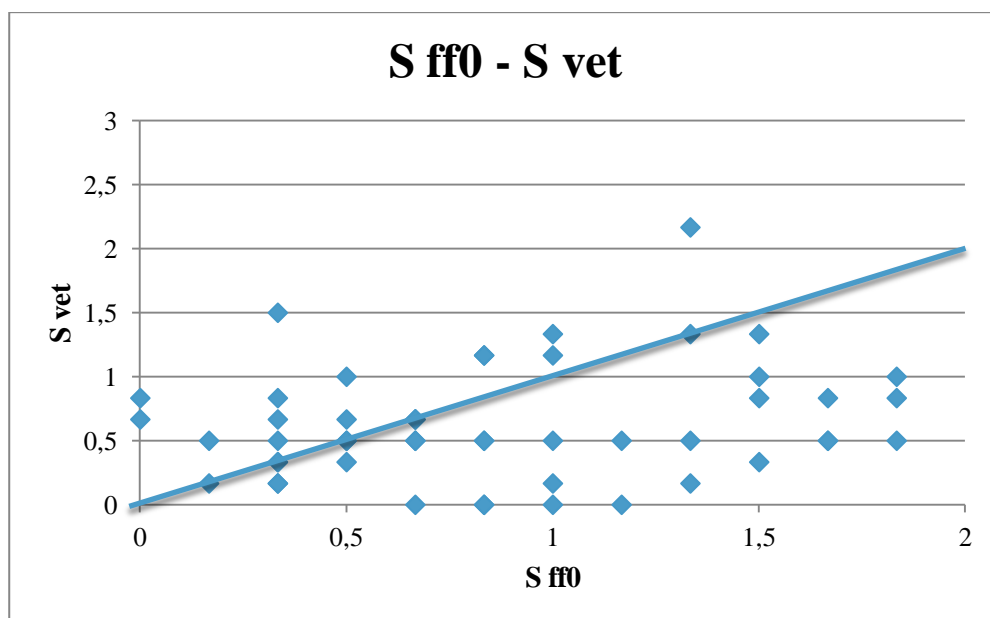
Horní část zobrazuje průměrné hodnoty rozdílů hodnot parametrů mezi prvním a druhým sledovaným úkolem. Spodní část tabulky 8 zobrazuje konkrétní zjištěné hodnoty pval. V horní části, pokud jsou zjištěné rozdíly statisticky nevýznamné, jsou podbarveny buňky šedou barvou a písmo je kurzívou. Tyto výsledné hodnoty nemají dostatečnou

statistickou významnost pro potvrzení systematických rozdílů u hodnocených jevů. Jinými slovy můžeme říci, že se změny u hodnocených jevů nevyskytovaly u většiny či dostatečně často. Pokud jsou buňky podbarveny bílou barvou, jsou hodnoty rozdílů statisticky významné ($p_{val} < 0,05$). Hodnoty, které jsou podbarveny bílou barvou a nemají za sebou znak*, představují nejnižší možný rozdíl indikující statistickou významnost. Znak* za výslednou hodnotou označuje $p_{val} < 0,01$. Výsledné hodnoty s tímto znakem naznačují rozdíl statisticky velmi významný či vysoký. Pokud je znak * označuje $p_{val} < 0,001$. Hodnoty se dvěma znaky zobrazují rozdíl naznačující velmi vysokou či extrémní statistickou významnost.

Data v tabulce 8 v horní části představují znaménko rozdílu prvního versus druhého úkolu. Pokud je číslo kladné, tak parametr v prvním úkolu ze zvolené dvojice dosahuje vyšší hodnoty než parametr druhého úkolu. V případě, že je číslo záporné, nabývá parametr prvního úkolu ve zvolené dvojici nižších hodnot v porovnání s parametrem druhého úkolu.

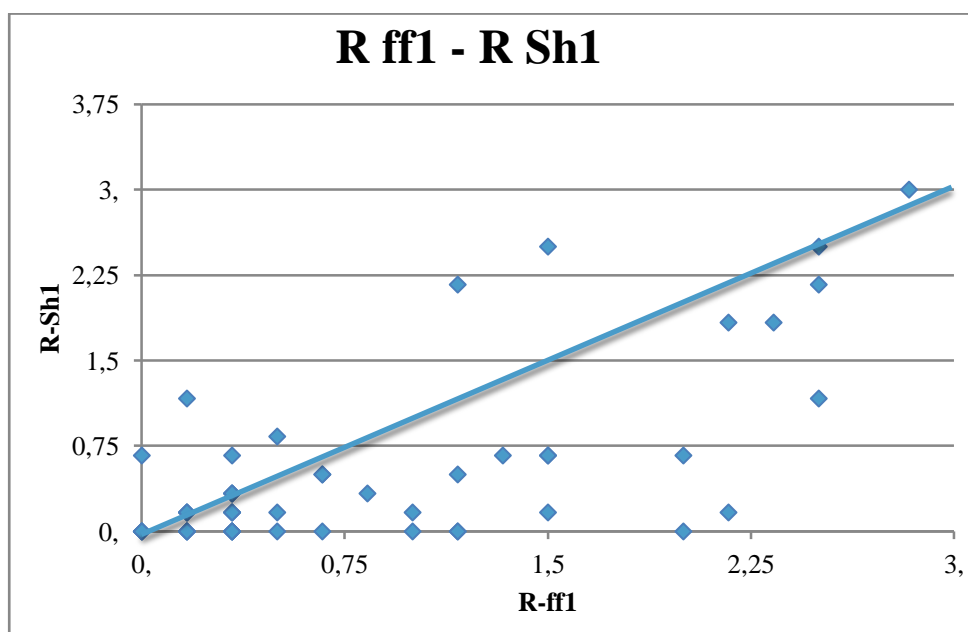
7.2.4.1. Grafické vysvětlení hodnot párového t-testu

Pro grafické zobrazení výsledků mohou být použity následující grafy. My tyto grafy použijeme k demonstraci statistické významnosti podle párového t-testu.



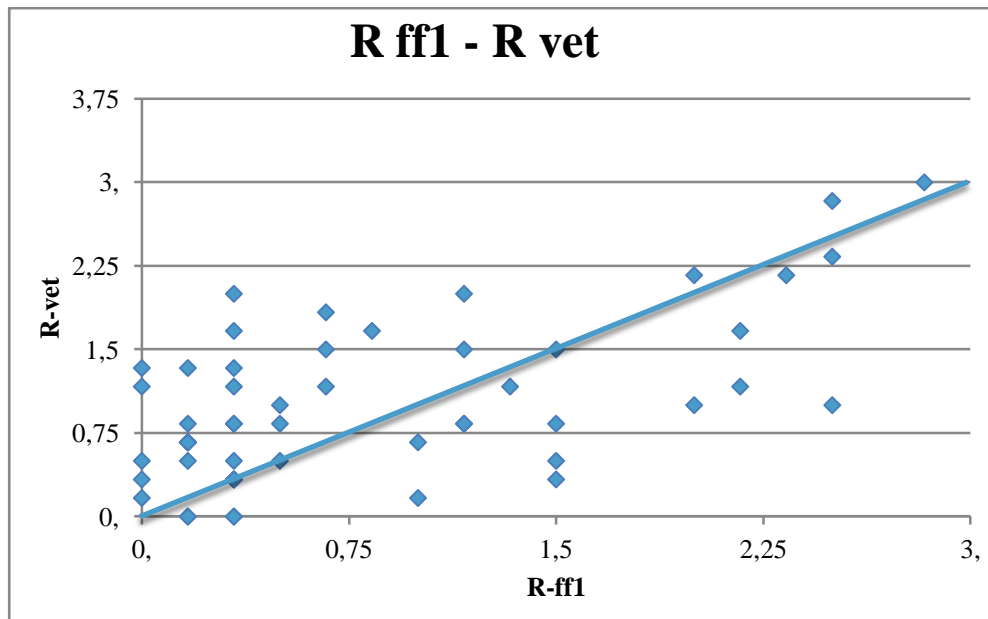
Graf 2: Porovnání parametrů S_{ff0} - S_{vet}

Graf 2 znázorňuje srovnání parametrů S ff0 a S věta. Písmeno S znamená vlastnost hlasu napětí, která se u každého z parametrů mění. Na ose x je znázorněn parametr S ff0 a na ose y parametr S věta. Všimáme si rozložení bodů v grafu, kdy většina bodů leží pod úsečkou. Diagonální úsečka prochází body [0,0] a [3,3]. V tomto případě však diagonální úsečka prochází body [0,0] a [2,2]. Na základě této úsečky si můžeme všimnout, že osa x je větší než osa y. To znamená, že pod diagonální úsečkou leží více bodů než nad úsečkou. Jakmile odečteme od parametrů na ose x parametry na ose y, dostaneme kladnou hodnotu. S tímto grafem se váže hodnota výsledku porovnání pomocí párového t-testu uvedená v tabulce 8. Najdeme ji u porovnání parametrů ff0-věta ve sloupci Strain. Graf 2 zobrazuje výsledky statisticky významné na hranici akceptovatelnosti.



Graf 3: Porovnání parametrů R ff1-R Sh1

V grafu 3 je znázorněno porovnání parametrů R ff1 a R Sh1. Uvedené písmeno R znázorňuje vlastnost hlasu drsnost. Graf nám demonstruje změny této vlastnosti u uvedených parametrů. Z grafu 3 je zřejmá převaha bodů vyskytujících se pod úsečkou, než nad úsečkou. Toto rozložení bodů indikuje, že osa x je větší než osa y. Znamená to, že při odečtení parametrů na ose y od parametrů na ose x dostaneme kladnou hodnotu. Ta je znázorněna v tabulce 8 při porovnání parametrů ff1 a Sh1 ve sloupci Roughness. Graf 3 znázorňuje výsledky s vysokou statistickou významností.



Graf 4: Porovnání parametrů R ff1 - R veta

Graf 4 znázorňuje porovnání úkolů R ff1 a R věta. R reprezentuje vlastnost hlasu drsnost. Parametr R ff1 je znázorněn na ose x. Parametr R věta je znázorněn na ose y. Diagonální úsečka prochází body [0,0] a [3,3]. Pomocí tohoto grafu jsou vyjádřeny výsledky statisticky nevýznamné.

7.2.4.2. Podrobný popis změn vlastností při provádění úkolů ve všech kombinacích úkolů

Na základě tabulky 4 je možné vyčíst konkrétní změny vlastností hlasu při provádění úkolů, u nichž dochází k primárním a k sekundárním změnám v dynamice. Níže jsou popsány změny vlastností hlasu u všech kombinací pozorovaných jevů vztahujících se ke změně dynamiky dle párového t-testu.

Sh1-věta (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi voláním mf a habituální mluvou)

V rámci těchto úkolů dochází k významným změnám především v drsnosti. Ta je větší u habituální mluvy než drsnost u úkolu Sh1. Dále za významné změny jsou považovány změny v napětí, nestabilitě a plnosti-znělosti. Vlastnosti napětí a nestabilita jsou větší u habituální mluvy než u úkolu Sh1. Hlas je podle tabulky 4 plnější u úkolu Sh1 v porovnání s habituální mluvou. U vlastností dyšnost a astenicita jsou pozorovány nesignifikantní změny.

Sh1-MV (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi voláním mf a maximálním voláním)

V tomto případě sledujeme za nejdůležitější se měnící vlastnosti napětí a nestabilitu, které jsou u volání větší než u úkolu Sh1. Dále vlastnosti jako drsnost a plnost-znělost se také významně mění. Obě vlastnosti jsou vyšší u volání než u těchto vlastností úkolu Sh1. Nesignifikantní změny jsou pozorovány u vlastností dyšnost a astenicita.

věta-MV (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi habituální mluvou a maximálním voláním)

Zde jsou podle tabulky 4 pozorovány nejdůležitější změny v plnosti-znělosti. V tomto případě je hlas plnější u volání než u habituální mluvy. Jako významné se zde jeví změny v drsnosti a napětí. Drsnost je u maximálního volání menší než u habituální mluvy. Naopak napětí se u maximálního volání zvyšuje. U zbylých vlastností hlasu (dyšnost, astenicita, instabilita) nejsou pozorovány signifikantní změny.

ff0-věta (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi zpěvem v hluboké poloze a habituální mluvou)

Podle tabulky 4 je patrné, že k nejdůležitější změně dochází v napětí. To se u úkolu ff0 zvyšuje v porovnání s napětím u úkolu habituální mluva. Druhá významná změna v této kombinaci úkolů je změna v nestabilitě hlasu, kdy je habituální projev stabilnější než projev u úkolu ff0. U zbylých vlastností hlasu (drsnost, dyšnost, astenicita, plnost-znělost) nedošlo k signifikantním změnám.

ff1-Sh1 (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi zpěvem ve střední poloze a voláním mf)

Při porovnání průměrných hodnocení úkolů zpěvu v střední hlubší poloze (ff1) a střední intenzitě volání (Sh1) se významně měnily vlastnosti drsnost, napětí a nestabilita, které měly větší míru při hodnocení úkolu ff1. Ostatní vlastnosti se statisticky významně neměnily.

ff2-Sh1 (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi zpěvem v přechodné oblasti rejstříků voláním mf)

Nejdůležitější se v kombinaci těchto úkolů mění vlastnosti napětí a nestabilita. Napětí je vyšší u úkolu ff2 než u úkolu Sh1. Nestabilita je větší také u úkolu ff2 než u úkolu

Sh1. Dalšími, méně významnými změnami jsou změny v drsnosti a dyšnosti. V obou případech je vlastnost vyšší u úkolu ff2 v porovnání s úkolem Sh1. Za nejméně významné změny jsou považovány změny v astenicitě a plnosti-znělosti. Astenicita je mírně větší u úkolu ff2 než u úkolu Sh1. Naopak hlas je plnější/znělejší při provádění úkolu Sh1.

ff2-věta (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi zpěvem v přechodné oblasti rejstříků a habituální mluvou)

V tomto případě dochází k nejméně významné změně v drsnosti. Ta je signifikantně vyšší u úkolu věta či habituální mluva v porovnání s drsností u úkolu ff2. Významně se také mění instabilita, která je u úkolu ff2 větší, než u habituální mluvy. K méně významným změnám dochází u astenicity a napětí. Obě vlastnosti jsou větší u úkolu ff2 než u úkolu habituální mluva. Zbylé vlastnosti (dyšnost, plnost-znělost) neprokazují signifikantní změny.

ff2-MV (porovnání hodnocení vlastností hlasu mezi zpěvem v přechodné oblasti rejstříků a maximálním voláním)

V kombinaci těchto úkolů dochází k nejméně významným změnám u astenicity a plnosti-znělosti. Astenicita je u úkolu ff2 vyšší v porovnání s astenicitou u úkolu vol. Podle tabulky 4 je hlas plnější u úkolu volání než u úkolu ff2. Další významná změna je pozorována v dyšnosti, která je vyšší u ff2 v porovnání s dyšností u úkolu volání. Poslední, méně významná, změna je pozorována u nestability, kdy se hlas vyznačuje větší nestabilitou u úkolu ff2. Zbývající vlastnosti (drsnost, napětí) neprokazují signifikantní změny.

7.2.4.3. Závěrečné shrnutí týkající se změn vlastností hlasu při změně dynamiky

Závěrečné shrnutí výsledných hodnot v tabulce 8 lze popsat následovně. Vzhledem k tomu, že šlo o úkoly, které sledovaly změny vlastností hlasu při změně dynamiky, bylo by vhodné poukázat na podstatné tendence změn hlasu při provádění odlišných zpěvných i nezpěvných úkolů.

Nejdříve se soustředíme na výsledky primárního efektu změn dynamiky (změn hlasitosti), což jsou jenom úkoly veta, Sh1 a maximální volání. Když se podíváme na výsledky hodnocení drsnosti u porovnání úkolů Sh1-vet, všimneme si, že drsnost je větší u úkolu věta s extrémně vysokou statistickou významností. Míra drsnosti se mění obdobně i u

porovnání úkolů Sh1-vol, drsnost je větší u vol, ovšem s méně vysokou statistickou významností v porovnání s předešlým případem. Na základě těchto výsledků je habituální hlas hodnocen nejdrsněji, stále drsně, ale už méně je hodnocen hlas u úkolu vol a nejmenší drsnost se projevuje u úkolu Sh1. Znamená to, že s narůstající dynamikou drsnost do určité míry dynamiky klesá a pak naopak od určité míry dynamiky stoupá. Výsledné hodnoty poukazují na stejné tendence změn u vlastností napětí a nestability. Obě vlastnosti dosahují nejvyšší hodnoty u maximálního volání, dle porovnání úkolů Sh1-vol, s extrémně vysokou statistickou významností. Napětí a nestabilita se opět do určité míry dynamiky zmírňují a od určité míry dynamiky stoupají. Vlastnost plnost/znělost je podle výsledků nejvyšší u maximálního volání. S narůstající dynamikou je hlas plnější/znělejší. Velmi zajímavé je zjištění, že většina vlastností má tendenci se zhoršovat u nejnižší a u nejvyšší hlasitosti z uvedených úkolů. Znamená to, že uvedená pozorování nepotvrzují jenom existenci jednotné tendence s nárůstem intenzity. Naopak nám to indikuje, že v případě vlastností drsnosti, napětí a nestability mají nejmenší míru postižení ve středně hlasité až hlasité fonaci.

Vedle porovnání pouze mluvních úkolů byly porovnány i odlišné typy použití hlasu (mluvní vs. zpěvní), které zachycují výsledky sekundárního efektu změn dynamiky - ff0-vet, ff1-Sh1, ff2-Sh1, ff2-vet, ff2-vol. Další rozdíly mezi úkoly jsou odlišná intenzita (ff0-vet, ff1-Sh1 a ff2-vol) a navíc i odlišná výška hlasu (ff2-Sh1 a ff2-veta). Na základě výše popsaných změn u konkrétních úkolů můžeme obecně říci, že vlastnosti drsnost, dyšnost, slabost, napětí a nestabilita jsou vyšší u zpěvných úkolů než u úkolů nezpěvných. Výjimku zde tvoří změna drsnosti u dvojice ff2-veta, kde je drsnost větší u habituální mluvy. Zde může hrát důležitou roli rozdíl ve výšce hlasu u jednotlivých úkolů. Změna plnosti/znělosti nastala u dvojic ff2-Sh1 a ff2-veta. Hlas je plnější/znělejší v obou případech u nezpěvných úkolů. Navíc v obou případech dochází ke změně výšky mezi jednotlivými úkoly. Významným faktorem, který vysvětluje výše zmíněné změny, je rozdílný způsob tvorby hlasu u úkolů zpěvných a nezpěvných. Dále zde hraje důležitou roli i rozdílná výška hlasu u jednotlivých úkolů.

7.2.5. Souhrnný rozbor slovního hodnocení a nehodnocených stimulů

V průběhu prvního percepčního hodnocení byly stimuly hodnoceny bodově pomocí škálových testů. Stimuly byly hodnoceny rovněž slovně a to každým z hodnotitelů. Na základě slovního hodnocení jsme došli k jistým závěrům a nejčastěji se projevujícím kvalitativním změnám v hlase při provádění jednotlivých specifických úkolů. Pomocí

slovního hodnocení byly odhaleny vlastnosti, které bodové hodnocení odhalit nedokáže. Vycházíme-li z hodnocení všech třech hodnotitelů, je možné výsledky slovního hodnocení vyjádřit souborně.

Za vhodné by bylo poukázat na limity, které u hodnocení hrají důležitou roli a mohou zkreslit hodnocení stimulů. Důležitou roli při poslechu stimulů hraje délka nahrávky, kdy v mnoha případech nebyla délka dostatečně dlouhá a mohla interferovat se skutečným výkonem. Při nahrávání stimulů se také příliš nedbalo na rušivé elementy z prostředí (zvuky, hlasy), které dokázaly značně ovlivnit výsledný projev, a tím ztížit podmínky pro hodnotitele. S tím se vážou zadávané instrukce, které nebyly mnohdy zadávány správně. Na základě špatně zadávané či nedostatečné instrukce nebyl výkon dostatečně opřený a tím mohl být intaktní hlas hodnocen jako astenický. Kvalitu výkonu byla rovněž ovlivněna zvolenými slovy respektive hláskami v iniciální pozici slova. Pro gradaci volání zvolené slovo „haló“ s hláskou h na počátku slova mohlo implikovat mírnou dyšnost v hlase. U zpěvných úkolů hláska m na začátku slova mohla způsobovat nazalitu u intaktních hlasů. Stojí za to tyto ovlivňující faktory podrobně rozebrat.

Existují stimuly, které hodnoceny nebyly, a to z toho důvodu, že nebylo možné je zaznamenat. Stimuly většinou nesplňovaly výškové a dynamické hodnoty pro daný úkol. U každého úkolu zvlášť jsou níže uvedeny nehodnocené stimuly a hlavní důvody, které indikovaly neadekvátnost pro hodnocení.

Věta

V habituální řeči se vyskytovaly změny ve znělosti, nazalitě, drsnosti a dyšnosti. Tyto zmíněné vlastnosti byly pozorovány za nejčastěji se vyskytující jevy. Habituální mluva se projevovala výraznou nestabilitou. Tato nestabilita byla ve většině případů způsobena drsností, kdy hlas byl ke konci promluvy drsnější. Dalším zajímavým úkazem bylo zvyšování drsnosti před vokálem A. Důvodem může být mechanismus tvoření toho vokálu, kdy se vždy účastní hlasivky. Hlas v habituální poloze byl velmi často doprovázen určitou mírou nazalitou, většinou hyponazalita. Výrazně se v habituální promluvě projevovala dyšnost, která podobně jako drsnost vytvářela dojem nestability hlasu. Pro habituální mluvu byla typická ztráta znělosti u většiny stimulů, což mohlo být důvodem, proč byla u hlasu nestabilita vnímána tak často.

Úkol byl zaznamenán u všech vyšetřovaných žen.

Sh1

Při hodnocení úkolu volání ve střední intenzitě byly zachyceny změny především v drsnosti, dyšnosti a ve změně znělosti. Drsnost i dyšnost se zvyšovaly buď na začátku nebo na konci volání slova „HALÓ“. Důvodem vnímání větší dyšnosti na začátku zvolání může být přítomnost konsonantu H. Naopak na konci zvolání se může přičítat zavinění vokálu O. Otázkou tedy zůstává, zda jsou tyto změny projevem patologie hlasu či projevem ovlivnitelnosti užitých vokálů/konsonantů. Ztráta znělosti je v tomto případě velmi často spojována se změnou rejstříku - přechod do falzetu. Hlas se při volání ve střední hlasitosti projevoval nejenom nezněle, ale i velmi slabě. U velkého množství stimulů byl zřejmý nedostatečný výkon. Změna nazality byla hodnocena dle slovního hodnocení jen u jednoho ze stimulů. U stimulů byla pozorována také nestabilita, a to zejména ve smyslu zlomů v hlase.

Úkol byl zaznamenán u všech vyšetřovaných žen.

Volání (MV)

Největší chybou při provádění tohoto úkolu bylo nedostatečně vyvinuté úsilí. Podobně jako u úkolu Sh1 se často projevovala dyšnost a drsnost. Dyšnost se nejčastěji vyskytovala na začátku zvolání „Haló“. Opět můžeme přisuzovat přítomnost této změny konsonantu H. Drsnost se také ve většině případů objevovala na začátku promluvy a postupně se zmírňovala. U některých případů však konsonant O působil rušivě. Další velmi často sledovanou změnou byly zlomy v rejstřících, což mělo většinou za následek ztrátu znělosti a projev nestability v hlase. U maximálního volání byla často zachycena i změna v napětí. Drsnost se někdy u tohoto úkolu projevovala v tak vysoké míře, že hlas vytvářel tzv. „třepeň“ zvuk. Co se nestability týče, docházelo také často ke změně dynamiky.

Úkol byl zaznamenán u všech vyšetřovaných žen.

ff0

Obecně můžeme shrnout, že nestabilita při zpěvu hlubokých tónů byla dle slovního hodnocení nejčastěji se objevující změnou v hlase. Nestabilita v hlase byla u tohoto úkolu většinou přisuzována drsnosti, dyšnosti, ztrátě znělosti a změnám rejstříků. Drsnost se u většiny případů zmenšovala s narůstající výškou. U dyšnosti byla pozorována podobná

tendence jako u drsnosti, s narůstající výškou se dyšnost zmenšovala. Ale v některých případech jsme zaznamenali, že se s narůstající výškou dyšnost zvětšuje. Dalším často sledovaným jevem byla ztráta znělosti. U většiny stimulů docházelo rovněž ke zlomu v rejstříků - z modálního do falzetového rejstříku. Méně častým sledovaným jevem u zpěvu hlubokých tónů byla nestabilita výšky hlasu - vibrato. U některých stimulů byla zaznamenána také změna v nazalitě, což se může přičítat konsonantu M.

nehodnocené stimuly: *F5, F11, F12, F24*

F5 - Hlas se projevoval drsně, ovšem hlasový potenciál k provedení tohoto úkolu tam byl. Z nejasného důvodu nebyla pacientka schopná tento úkol provést. Důvodem mohla být špatně zadaná či pochopená instrukce a nebo ostych z pacientčiny strany.

F11, F12, F24 - tyto stimuly představují hlas téže pacientky, pokaždé v jiné fázi terapie. *F11* představuje hlas před reedukací, *F12* nahrávka hlasu o rok později a *F24* nahrávka o 3 měsíce později o předešlé nahrávky. Lze zaznamenat zlepšení v projevu mezi nahrávkami *F12* a *F24*, což odpovídá rozmezí 3 měsíců. Pacientčin hlas byl velmi astenický s přílišným napětím. Z toho důvodu nebyla schopná vytvořit požadující úkol. Nebyla schopná vyzpívat stupnici tónů, stále se držela v jedné výškové a dynamické poloze. Příčinou je tedy nejspíš druh diagnózy (těžké zjizvení po operaci papilomatu), který znemožňoval provedení úkolu.

ff1

Podobně jako u předchozího úkolu byl hlas hodnocen velmi často nestabilně. U zpěvu tónů ve střední poloze se velmi často měnila dyšnost. Ta se u zpěvu vyšších tónů zvyšovala a byla velmi často spojována se slabostí a neznělostí hlasu. Na druhou stranu u některých stimulů se naopak dyšnost postupně zmenšovala. U drsnosti nebyly změny jednoznačné. Sledováno bylo jak zhoršení drsnosti s narůstající výškou, tak zlepšení. S narůstající výškou byla také spojována změna čistoty hlasu a hlas byl hodnocen jako zastřený. U některých stimulů docházelo k plynulému přechodu rejstříků, u některých ke zlomům v rejstřících. Tyto náhlé změny se v některých případech pojily s náhlou změnou drsnosti a čistoty hlasu. Modální rejstřík se projevoval větší drsností v porovnání s falzetovým. Naopak u falzetového rejstříku docházelo ke ztrátě znělosti a ke zvětšení dyšnosti.

nehodnocené stimuly: *F11*

F11 - viz úkol *ff0*

ff2

U zpěvu tónů v oblasti, kde dochází k přechodu rejstříků byla hodnocena nejčastěji změna v dyšnosti. Postupně s narůstající výškou docházelo k nárůstu dyšnosti v hlase. Podle slovního hodnocení docházelo společně s dyšností také ke ztrátě znělosti s narůstající výškou. Znělost se ve většině případů vytratila ve falzetu. U některých stimulů byl sledován plynulý přechod rejstříků, u jiných docházelo ke skokovým či zlomovým změnám. Další velmi často pozorovaným jevem byla nestabilita výšky (tremor) a dynamiky hlasu. Drsnost v hlase u některých nahrávek byly zaznamenána, ovšem ne s jednoznačnou kladnou či zápornou změnou. Hlasy některých stimulů byly hodnoceny jako velmi slabé, zastřené či ostré. Sporadicky byla pozorována tendence zvyšování patologického napětí se stoupající výškou.

nehodnocené stimuly: *F10*, *F23*, *F39*, *F46*, *F48*

F10 - hlas u této pacientky se jevil velmi dyšný a slabý. Vedlo toho šlo o hlas drsný s poměrně velkým napětím při tvoření. Tyto projevy byly pozorovány především v habituální mluvě. Při zpěvu stupnic nebylo schopné u pacientky zachytit potřebnou polohu výšky a dynamiky. Pacientka se při zpěvu stupnic pohybovala pouze v modálním rejstříku a nebyla schopná přejít do rejstříku falzetového. Při snaze vytvořit falzetový rejstřík ztratil hlas znělost. Důvodem neschopnosti vytvořit tento úkol je typ diagnózy (oboustranná paréza hlasivek s lehkou atrofií).

F23, *F48* - tyto dva stimuly představují nahrávky hlasu jedné pacientky v určitém časovém rozestupu (4 měsíce) před reedukací a po ní. V nahrávce *F23* je hlas velmi dyšný a se zvyšující se drsností při zpěvu stupnice tónů. Pacientka se při zpěvu stupnice tónů pohybovala stále v modálním rejstříku a nebyla schopná přejít do rejstříku falzetového. V nahrávce *F48* se pacientčin hlas značně zlepšil. Hlas byl znělejší a s menší dyšností. Ovšem ani v tomto případě nebyla pacientka schopná přejít do falzetového rejstříku. Při zpěvu stupnice tónů se u pacientky zhoršovala drsnost. Důvodem neschopnosti vytvořit hlas v požadované výšce a intenzitě je typ diagnózy (paréza na levé hlasivce a hyperaddukce). Při snaze vytvořit tento úkol se dyšnost v hlase velmi zvýšila a sama pacientka vyjádřila nemožnost vytvoření požadovaného úkolu.

F39 - hlas této pacientky byl velmi drsný a dyšný již v habituální poloze. Při snaze zazpívat řadu tónů ve ff a pp intenzitě se pacientčin hlas výrazně zhoršil. Zvýšila se drsnost i dyšnost hlas ztratil znělost. Pacientka nebyla schopná dosáhnout potřebné výšky hlasu. Při snaze dosáhnout požadované polohy se hlas stal patologicky napjatým. Do falzetového rejstříku nebyla pacientka schopna přejít. U této pacientky opět hrála důležitou roli diagnóza (paréza levé hlasivky).

F46 - tento hlas je velmi dyšný. Projevuje se zde i drsnost a ztráta znělosti jako v předešlých případech. Hlas této pacienty se při snaze zazpívat stupnici tónů výrazně zhoršil. Dyšnost se postupně zvyšovala. U zpěvu ff stupnice se při snaze zvýšit intenzitu hlasu velmi zvýšila drsnost. Problém u této pacientky byl stejný jako u pacientek popsaných výše. Pacientka nebyla schopná přejít z modálního rejstříku do falzetového. Důvodem bude nejspíš opět typ diagnózy (paréza levé hlasivky).

8. Diskuze

V primárním hodnocení jsme dospěli k závěru, že se se změnou intenzity mění v největší míře dyšnost (55%). Změnu této vlastnosti jsme však v navazujícím experimentu v rámci primárních změn dynamiky nezaznamenali, jelikož nám výsledky u této vlastnosti indikovali statistickou nevýznamnost. Druhá nejčastěji se vyskytující změna byla změna v drsnosti (37%). Změna této vlastnosti v navazujícím experimentu byla pozorována v mnohem větší míře. Další pozorované změny byly v napětí, znělosti a byla zaznamenána nedostatečná hlasová opora. Dyšnost byla velmi často spojována se slabostí, což nám potvrzují i předešlé studie. (Frič, Krasňanová, 2014). Výsledky z prvního experimentu nejsou naprosto totožné s výsledky v navazujícím experimentu. Důvodem může být hodnocení pouze jedním hodnotitelem a menší zkušenost s hodnocením v primárním experimentu. Výsledky z prvního experimentu jsou ovlivněny velkou měrou subjektivitou hodnotitele.

Percepčního hodnocení se dohromady zúčastnili tři hodnotitelé, kteří podpořili svou dobrou shodou reliabilitu tohoto experimentu. Nejvyšší shoda mezi hodnotiteli byla zaznamenána při hodnocení drsnosti a dyšnosti. Střední míra shody byla zaznamenána u napětí, a to konkrétně u zpěvných úkolů. Naopak nejméně se hodnotitelé shodli při hodnocení nestability hlasu u habituální hlasu. Tento výsledek shody souhlasí s pozorováním jiných studií a můžeme ho interpretovat tak, že vzájemná shoda hodnotitelů je vyšší u drsnosti a dyšnosti než u napětí. (Frič, Krasňanová, 2014; Vaz Freitas et al., 2014). V jedné z předešlých studií bylo rovněž zaznamenáno napětí za vlastnost se střední mírou reliability (Kelchner et al., 2010). Můžeme tedy konstatovat, že napětí je vlastností, kterou je obtížné hodnotit. Nestabilita hlasu v předešlé studii sledována nebyla, a tudíž nemůžeme diskutovat podobný závěr. Ovlivnit shodu hodnocení u nestability hlasu mohly modulační faktory, pro které mohl mít každý z hodnotitelů odlišnou citlivost. Intra-rater reliabilita ukázala opakující se významnou vysokou míru shody u jednoho z hodnotitelů při hodnocení drsnosti a dyšnosti. V opačném případě napětí a nestabilita byli hodnoceny nekonzistentně u dvou hodnotitelů. Otázkou je, zda si každý z hodnotitelů uvědomoval fakt, že s narůstající výškou přirozeně narůstá i napětí. Toto zjištění nesouhlasí s výsledky v předešlé studii, kdy byla pouze dyšnost hodnocena jedním z hodnotitelů nejkonzistentněji a nekonzistentně byla hodnocena jedním hodnotitelem drsnost. (Frič, Krasňanová, 2014). Důvodem této odlišnosti mezi studii ve shodě může být volba jiného typu hlasového úkolu a samozřejmě zde hraje důležitou roli i délka stimulových nahrávek. Vysokou míru shody u dyšnosti a drsnosti mezi hodnotiteli

můžeme přisuzovat tomu, že dyšnost a drsnost jsou vlastnosti hlasu, které jsou pro hodnotitele snadněji ohodnotitelné a ve většině případů indikují určitou patologii. Naopak zbylé vlastnosti, napětí, astenicita, nestabilita, plnost, jsou vlastnosti pro hodnotitele hůře identifikovatelné.

V předešlých studiích se ukázalo, že pro zvýšení inter- a intrarater reliability je vhodné zařadit trénink před hodnocením. Míru shody lze také ovlivnit zvolením pouze tří hlasových charakteristik při hodnocení - celková porucha, drsnost a dyšnost. V neposlední řadě hraje důležitou roli volba řečového či hlasového úkolu. Doporučuje se zvolit jak samotné samohlásky, tak celkovou kontextuální řeč, čímž si zajistíme prezentaci jedinečných charakteristik zvláště pro každý řečový úkol. U samohlásek je většinou shoda vysoká, protože jsou vrozeně stabilní a konzistentní. Ovšem nereprezentují každodenní používání hlasu a mají tendenci podcenit vážnost hlasové poruchy. Na druhou stranu běžná promluva dokáže přesněji odhalit vážnost poruchy hlasu, ale míra shody u tohoto úkolu bývá většinou nízká z důvodu vlastní variability řečového projevu - dialekt, prozodické faktory (Lu, Matteson, 2014). Díky této studii můžeme zdůvodnit naši nízkou míru shody při hodnocení habituální mluvy u instability.

Podle párového t-testu se drsnost nejvíce projevuje v habituálním projevu. Zvýšení drsnosti v habituální mluvě může naznačovat přítomnost hlasových uzlíků, polypů, zánětů hrtanu, edémů a dalších, které způsobují nesprávný uzávěr glottis a nepravidelnost kmitů hlasivek. Z toho vyplývá, že při použití uvolněného habituálního hlasu se případná patologie hlasivek výrazněji projeví společně i s funkční složkou poruchy hlasu. Postupně při zvyšování hlasitosti, ve střední stupni hlasitosti, měla drsnost tendenci se zlepšit. Ke zhoršení opět došlo při maximálním volání. Stejně změny byly pozorovány u napětí a nestability. Tyto výsledky jsou podpořeny zjištěním z předešlé studie, kde přišli k závěru, že změna intenzity souvisí se změnou drsnosti (Lopes, Cavalcante, Costa, 2014). Z výše uvedeného vyplývá, že se nepotvrzuje jednoznačná tendence změny sledované vlastnosti při změně hlasitosti. Naopak se zde středně hlasitá až hlasitá fonace (oblast 80 dB) jeví jako významná oblast. Může to souviset s tím, že intenzita kolem 80 dB je tvořena vyšším dechovým napětím, napětím hlasivek a samozřejmě i větším výkonem s pravděpodobně větší koncentrací. Tím se funkčně může navodit princip přiměřeného zvýšeného napětí, které ale ještě není ve formě přehnaného velmi vysokého napětí. Maximální hlasitost je pak už hlasitost, u které dochází ke zhoršení kvality hlasu, a to indikuje již přehnané či přílišné napětí. Z naší studie tedy vyplývá, že

existuje určité optimální napětí ležící mezi habituální polohou a maximální polohou hlasitosti. V této poloze jsou pak bez ohledu na typ patologie použity přirozené (zdravé) mechanismy zvýšení napětí, které pak celkovou kvalitu hlasu zlepšují. Znamená to, že střední míra hlasitosti hraje stěžejní roli při terapii hlasu. Tato oblast intenzity se jevila významně i v předchozí studii (Frič, Krasňanová, 2014). Největší projev změn vlastností v habituální mluvě můžeme odůvodnit možnou přítomností organické poruchy. Patologické hlasy se vyznačují neschopností či omezením tvorby hlasu s nižší minimální intenzitou. Hlasivky nejsou schopné kmitat při menším prahovém subglotickém (fonačním) tlaku z důvodu organického poškození (Frič, 2013). V předešlém článku bylo zjištěno, že v oblasti maximálního dosahovaného SPL při gradaci se obrysová křivka snižovala s nárůstem všech vlastností GRBASI a narůstala splností při hodnocení habituálního hlasu (Frič et al., 2017). Ovšem pomocí porovnání VRP jsme se nedozvěděli o zlepšení téměř všech vlastností ve střední hlasitosti, což jsme zjistili až percepčním hodnocením. I když slouží vyšetření hlasového pole mezi základní metody vyšetření poruch hlasu, je nutné jej doplnit o percepční hodnocení. Dyšnost v rámci primární změny dynamiky byla hodnocena statisticky nevýznamně. Podle předešlé studie se však změna intenzity pojí se změnou dyšnosti. V jiné studii je uvedeno, že intenzita se mění s redukcí hlasivkové rezistence a hmoty hlasivek, což je spojováno s dyšností (Teixeira, Oliveira, Lopes, 2013). Jednoznačná tendence změny byla pozorována u vlastnosti plnost/znělost. Hlas byl hodnocen nejzněleji/nejplněji v maximálním volání. Souviset to může se zvýšením akustického tlaku vzduchu při tvorbě vyššího stupně intenzity. Určitým výstupem toho zjištění může být doporučení pro diagnostiku poruch hlasu. Navrhujeme, že při diagnostice je nutné zjišťovat nejenom schopnost zvyšování intenzity (jít nad 80 dB), ale i schopnost intenzitu snižovat (jít pod 80 dB). Určitý podíl na plnějším/znělejších hlasech mohou mít rezonanční dutiny, které i patologický hlas mohou doplnit o nějaké procento harmonických tónů tak, že vytvoří na první dojem relativně zdravě znějící hlas.

Kromě primárního efektu změny dynamiky jsme pozorovali sekundární efekt změny dynamiky. Tady jsme porovnávali úkoly zpěvní s nezpěvními. Přišli jsem na to, že většina vlastností se změnila u úkolů zpěvných v porovnání s nezpěvními. Vlastnosti, jakými jsou drsnost, dyšnost, slabost, napětí a nestabilita, jsou vyšší u zpěvných úkolů. Výjimku zde představují vlastnosti drsnost a plnost/znělost. Hlas je drsnější a znělejší v nezpěvných úkolech. Uvedené změny mohou vycházet z odlišného způsobu tvorby hlasu při zpěvných a nezpěvných úkolech, což souvisí i se zapojením jiných svalů. Tuto změnu jsme již předpokládali v předchozím článku, kde je vysvětleno, že při gradaci volání se aktivuje

především *m. thyroarytenoideus* a u zpěvu stupnic, v následku změny rejstříků, i *m. cricothyroideus* (Frič et al., 2017). V případě změn drsnosti a plnosti/znělosti se zde nabízí odůvodnění změnou výšky u každého z úkolů. Znamená to, že s narůstající výškou se vlastnosti mění více. Z výše uvedených závěrů můžeme diskutovat, že při diagnostice poruch hlasu se jeví za komplexnější úkol zpěv stupnic, čímž potvrzujeme předpoklad v předešlém článku (Frič et al., 2017).

Slovním hodnocením jsme také došli k zajímavým závěrům. Při hodnocení habituální mluvy byly nejčastěji se objevující změny ve znělosti, nazalitě, drsnosti a dyšnosti. Již u porovnání úkolů při t-testu jsme zjistili, že hlas se projevuje drsně v habituální poloze, slovním hodnocením toto zjištění potvrzujeme. Tímto poukazujeme na důležitost vyšetření habituálního hlasu při diagnostice. Zajímavé je zjištění je, že se drsnost zhoršovala před vokálem a. V jedné z předešlých studií přišli na to, že odlišné přizpůsobení hlasového aparátu při použití odlišných vokálů má vliv na změnu vlastností při změně intenzity (Brockmann et al., 2011). Hlas v této poloze byl také hodnocen velmi nestabilně, což můžeme spojovat opět s modulačními/prozodickými faktory řeči. U úkolů Sh1 a maximálního volání opět dle slovního hodnocení došlo ke změnám vlastností drsnost, dyšnost a znělost. Dyšnost byla vnímána velmi často na začátku slova „Haló“. Můžeme to dávat za vinu konsonantu H, který sám o sobě zní dyšně. Problematicky se u těchto úkolů také jevil vokál O, což může souviset s postavením hlasového aparátu při tvorbě tohoto vokálu. U zpěvu hlubokých tónů jsme podle slovního hodnocení přišli na to, že se mění drsnost, dyšnost, znělost a hlas je velmi nestabilní. Zaznamenána byla také změna v nazalitě, kterou mohl ovlivnit konsonant M. Při zpěvu tónů ve střední poloze (ff1) se dyšnost velmi často zvyšovala a měnila se i slabost a znělost hlasu. Drsnost se neměnila jednoznačně. Změna znělosti byla spojována se změnou rejstříku. Ve falzetu se vytrácela znělost. Změny v úkolech ff0 a ff1 se zdály být velmi podobné, tudíž se zdá být hodnocení obou úkolů zbytečné a mohli bychom navrhnout sloučení těchto úkolů. Podobně tomu bylo u zpěvu tónů v oblasti, kde dochází k přechodu rejstříků. Zde byla ovšem často zmíněno, že se dyšnost zvyšuje s nárůstem výšky. Tyto pozorované změny na základě slovního hodnocení mohou být podpořeny předchozím výzkumem, kde také zaznamenali nárůst dyšnosti při zvyšování výšky hlasu (Frič, Krasňanová, 2014). Slovní hodnocení však můžeme pokládat pouze za doplňující způsob hodnocení, poněvadž sebou přináší subjektivní ovlivnění každým z hodnotitelů.

Ve výsledcích jsou uvedeny nehodnocené stimuly. V jednom z případů u úkolů ff0 se hlas neprojevoval patologicky a vynikal hlasovým potenciálem. Nejspíš z důvodu nedostatečné snahy nebyla pacientka schopná tuto polohu dosáhnout. Dále nehodnocené stimuly u úkolu ff0 a ff1 jsou stimuly téže pacientky, u které jsme pozorovali pozitivní zlepšení v důsledku reedukace hlasu. Nejvíce bylo nehodnoceno stimulů u úkolu ff2. Ve většině případů šlo především o hlasy slabé, dyšné s nadměrným napětím. Pacientky nedosáhly požadovaného výškového a dynamického rozsahu. Nebyly schopné přejít do falzetového rejstříku, což naznačuje organickou poruchu hlasu. V těchto případech šlo především o parézy hlasivek. Toto zjištění nám podkládá předešlá studie, kde nepřítomnost falzetu byla spojována s těžkými poruchami hlasu. (Frič, Krasňanová, 2014).

Limity studie

První z limitů se zde nabízí neúplné zadání instrukcí pacientkám při vyšetření nebo nesprávné pochopení instrukce pacientkami. Další možností může být, že nebyly z nějakého důvodu úkol schopny předvést. S tím souvisí kvalita pořízení nahrávek, které v mnoha případech nebyly adekvátní. Hlas mohl být při poslechu nahrávek ovlivněn rušivými elementy z prostředí. Další limitaci spatřujeme v délce nahrávek, které v mnoha případech nebyly dostatečně dlouhé. Samotné hodnocení stimulů mohlo být ovlivněno nedostatečnou zkušeností hodnotitelů s percepčním hodnocením hlasů. I když hodnotitelé prošli zácvikem před hodnocením, můžeme v tomto případě zkušenost s hodnocením považovat za ovlivňující faktor. Při percepčním hodnocení mohlo dojít k ovlivnění z důvodu únavy hodnotitele, což mohlo celé hodnocení zkreslit. Co se týče slovního hodnocení, zde je zřejmé největší ovlivnění hodnotitelovou subjektivitou.

ZÁVĚR

Primárním experimentem jsme dospěli k závěru, že při specifických hlasových úkolech, u gradace volání, dochází ke změně kvality hlasu. Při primárním hodnocení jedním hodnotitelem se v největší míře měnila dyšnost a drsnost, dále napětí a znělost. Navazujícím experimentem jsme dále tyto poznatky rozvedli a ověřili.

Výsledky párového t-testu odhalily při porovnání nezpěvných úkolů (věta, Sh1, maximální volání), že dochází především ke změně drsnosti, napětí a nestability. Tyto vlastnosti se nejvíce projevovaly v habituální poloze hlasu, dále v maximálním stupni intenzity a nejméně se projevovaly ve střední hlasitosti volání. Výsledky nepotvrzují jednoznačnou změnu vlastností ve smyslu zhoršení s narůstající intenzitou. Střední hlasitost fonace u vlastností drsnost, napětí a nestabilita se jeví za významnou oblast pro diagnostické, ale především pro terapeutické účely. V této studii se potvrzuje existence určité optimální intenzity, v které dojde ke zlepšení kvality hlasu, využitelné pro terapii. Na druhé straně vlastnost plnost se s narůstající intenzitou zlepšovala. Hlas byl při maximální hlasitosti nejznělejší/nejplnější. Při porovnání úkolů zpěvných a nezpěvných se vlastnosti výrazněji projevovaly ve zpěvných úkolech. Toto zjištění indikuje jiný mechanismus tvorby hlasu u gradace volání a u zpěvu stupnic. Při zpěvu stupnice tónů se nejvíce měnila dyšnost a znělost hlasu, zejména ve falzetovém rejstříku se vytrácela znělost, což má spojitost s organickou poruchou hlasu (většinou jednostranné či oboustranné parézy). Specifický úkol zpěv stupnic se může jevit jako komplexnější forma diagnostiky, a proto by se navazující práce mohly zaměřit na diagnostický význam změn výšky a dynamiky.

Slovním hodnocením jsme zjistili podobné tendence změn vlastností. Nejvíce byla zaznamenána změna v drsnosti, dyšnosti, nestabilitě. Další změny byly popsány ve spojitosti se změnou rejstříků, která se pojila s dyšností a astenií. Slovní hodnocení také odhalilo možný vliv vokálů či konsonantů na hlasový výstup. U nehodnocených stimulů jsme zjistili, že šlo převážně o stimuly s velmi astenickým, dyšným a spastickým hlasem. Tyto pacientky nebyly schopné tvořit falzet, což nám naznačuje přítomnost organické poruchy, konkrétně parézu hlasivek. Také jsme pomocí rozboru nehodnocených stimulů přišli na to, že terapie má pozitivní vliv na poruchy hlasu.

Závěrem bych chtěla říct, že největší úsilí a pozornost v této práci byla věnována především percepčnímu hodnocení. Díky hodnocení velkého počtu stimulů, jsem se naučila hodnotit hlas a můžu se považovat za zkušeného hodnotitele v českých podmínkách.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

AGHAJANZADEH, M., DAROUIE A., SALEHI A., DABIRMOGHADDAM P. a M. RAHGOZAR. 2017. The Relationship Between the Aerodynamic Parameters of Voice and Perceptual Evaluation in the Iranian Population With or Without Voice Disorders. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 250.e9 - 250.e15 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.07.014. ISSN 18734588.

AICHINGER, P., I. ROESNER, B. SCHNEIDER-STICKLER, et al. 2017. Towards Objective Voice Assessment: The Diplophonia Diagram. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 253.e17 - 253.e26 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.06.021. ISSN 18734588.

ANGADI, V., CROAKE D. a J. STEMPEL. 2017. Effects of Vocal Function Exercises: A Systematic Review. In: *Journal of Voice* [online]. [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.08.031. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716304465>.

BARSTIES, B. a Y. MARYN. 2017. The Influence of Voice Sample Length in the Auditory-Perceptual Judgment of Overall Voice Quality. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 202-210 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.07.006. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716301679>.

BARSTIES V. LATOSZEK, B., MARYN Y., GERRITS E. a M. DE BODT. 2017. The Acoustic Breathiness Index (ABI): A Multivariate Acoustic Model for Breathiness. In: *Journal of Voice* [online]. 31(4), 511.e11-511.e27 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.11.017. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716303034>

BOGDAN, M., JOVIC R. a T. ARBUTINA. 2017. The quality of voice and speech before and after surgical treatment of bilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. In: *Medicinski pregled* [online]. 70(5-6), 146-149 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.2298/MPNS1706146B. ISSN 0025-8105. Dostupné z: <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0025-81051706146B>

BRINKMAN, R. J. a J. J. HAGE. 2017. *Andreas Vesalius' 500th Anniversary: Initial Integral Understanding of Voice Production*. In: *Journal of Voice*, 31(1), 124.e11-124.e19. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.12.019.

BROCKMANN, M., DRINNAN M. J., STORCK C. a P. N. CARDING. 2011. Reliable Jitter and Shimmer Measurements in Voice Clinics: The Relevance of Vowel, Gender, Vocal Intensity, and Fundamental Frequency Effects in a Typical Clinical Task. In: *Journal of Voice* [online]. 25(1), 44-53 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2009.07.002. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199709001106>

DAROUIE, A., AGHAJANZADEH M., DABIRMOGHADDAM P., SALEHI A. a M. RAHGOZAR. 2017. The Design and Assessment of a Multiparametric Model for the Dysphonia Severity Index for Persian-speaking Populations. In: *Journal of Voice* [online]. [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.11.007. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199717305374>

DRUGMAN, T., KANE J. a Ch. GOBL. 2014. Data-driven detection and analysis of the patterns of creaky voice. In: *Computer Speech & Language* [online]. 2014, 28(5), 1233-1253 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.csl.2014.03.002. ISSN 08852308. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0885230814000217>

FERDINAND, O. 1981. *Vybrané kapitoly z otolaryngologie a foniatrie pro spec. pedagogy*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého.

FRIČ, M. Parametry hlasového pole v diagnostice a výzkumu hlasu. 2013. In: *Otorhinolaryngology* [online]., 62(4), 201-208 ISSN 12107867.

FRIČ, M., KUČERA M., ŠIMONOVÁ J. a N. MACHALOVÁ. 2017. Porovnání hlasových polí zdravé a patologické skupiny žen a základy funkčního vyšetření vlastností hlasu – předběžná studie. In VITÁSKOVÁ, K. a kol. *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, M. a T. KULHÁNEK. 2012. *Systém vzdáleného přístupu k analýze hlasu RealVoiceLab*. In: MARC-Technologický list čís. 46. Praha: Výzkumné centrum hudební akustiky HAMU.

FRIČ, M. a V. KRASŇANOVÁ. 2014. Vztah mezi parametry hlasového pole a percepčním hodnocením poruchy hlasu u mužů. In: *Otorhinolaryngology* [online]. 63(1), 16-28 [cit. 2018-04-15]. ISSN 12107867.

FRIČ, M. a V. MIŠŠÍKOVÁ. 2016. Základy akustiky hlasu a řeči. In: KEREKRÉTIOVÁ A. a KOLEKTIV. *Logopedická propedeutika*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislavě. s. 60-85. ISBN 978-80-223-4164-6.

FRIČ, M. a Z. OTČENÁŠEK. 2010. Survey of methodical procedures in a subjective description of properties of vocal speech manifestations in the area of disorders, pathology and therapy of voice. In: *Otorinolaryngologie a Foniatrie* [online]. 59(4), 214 - 224 [cit. 2018-04-15]. ISSN 12107867.

FUKAHORI, M., CHITOSE S., SATO K., SUEYOSHI S., KURITA T., UMENO H., MONDEN Y. a R. YAMAKAWA. 2016. Regeneration of Vocal Fold Mucosa Using Tissue-Engineered Structures with Oral Mucosal Cells. In: *PLoS ONE* [online]. 11(1), 1-15 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1371/journal.pone.0146151. ISSN 19326203.

GHIO, A., DUFOUR S., WENGLER A., POUCHOULIN G., REVIS J. a A. GIOVANNI. 2015. Perceptual Evaluation of Dysphonic Voices: Can a Training Protocol Lead to the Development of Perceptual Categories?. In: *Journal of Voice* [online]. 29(3), 304-311 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.07.006. ISSN 08921997.

GORDON, M. a P. LADEFOGED. 2001 Phonation types: a cross-linguistic overview. In: *Journal of Phonetics* [online]. 29(4), 383-406 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1006/jpho.2001.0147. ISSN 00954470. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095447001901470>

GUŠTAR, M. 2012. *USB interface pro RealVoiceLab*. In: MARC-Technologický list čís. 44. Praha: Výzkumné centrum hudební akustiky HAMU.

GUŠTAR, M. 2012. *Náhlavní souprava pro nahrávku hlasu*. In: MARC-Technologický list čís. 45. Praha: Výzkumné centrum hudební akustiky HAMU.

HÁLA, B. a M. SOVÁK. 1962. *Hlas, řeč, sluch: základy fonetiky a logopedie*. 4. přeprac. a dopl. vyd., v SPN vyd. 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

HERBST, Ch. T., HESS M., MÜLLER F., ŠVEC J.G. a J. SUNDBERG. 2015. Glottal Adduction and Subglottal Pressure in Singing. In: *Journal of Voice* [online]. 29(4), 391-402 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.08.009. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199714001647>

HIRANO, M. a K. R. MCCORMICK. 1986. Clinical Examination of Voice by Minoru Hirano. 1986. *The Journal of the Acoustical Society of America* [online]. 80(4), 1273-1273 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1121/1.393788. ISSN 0001-4966. Dostupné z: <http://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.393788>.

HOSSEINIFAR, S., TORABINEZHAD F., GHELICHI L., ROUDBARI M., SILVERMAN E.P. a M. FAHAM. 2017. How Do Voice Perceptual Changes Predict Acoustic Parameters in Persian Voice Patients?. In: *Journal of Voice* [online]. [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.08.015. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971730259X>.

CHAVES, C. R., CAMPBELL M. a A. C. CÔRTES GAMA. 2017. The Influence of Native Language on Auditory-Perceptual Evaluation of Vocal Samples Completed by Brazilian and Canadian SLPs. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 258.e1-258.e5 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.05.021. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971630073X>

IZADI, F., MOHSENI R., DANESHI A. a N. SANDUGH DAR. 2012. Determination of Fundamental Frequency and Voice Intensity in Iranian Men and Women Aged Between 18 and 45 Years. In: *Journal of Voice* [online]. 26(3), 336-340 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2011.05.008. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971100083X>

JAFARI, N., SALEHI A., IZADI F., TALEBIAN MOGHADAM S., EBADI A., DABIRMOGHADAM P., FAHAM M. a M. SHAHBAZI. 2017. Vocal Function Exercises for Muscle Tension Dysphonia: Auditory-Perceptual Evaluation and Self-Assessment Rating. In: *Journal of Voice* [online]. 31(4), 506.e25 - 506.e31 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.10.009. ISSN 18734588.

JEDLIČKA, I. 2007. Narušená komunikační schopnost v důsledku poruch hlasu. In: ŠKODOVÁ, E. a I. JEDLIČKA. *Klinická logopedie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál, s.431-440. ISBN 978-80-7367-340-6.

KANEKO, M., HIRANO S., TATEYA I., KISHIMOTO Y., HIWATASHI N., FUJIKURACHI M. a J. ITO. 2015. Multidimensional Analysis on the Effect of Vocal Function Exercises on Aged Vocal Fold Atrophy. In: *Journal of Voice* [online]. 29(5), 638-644 [cit.

2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.10.017. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199714002513>

KELCHNER, L. N., BREHM S. B., WEINRICH B., MIDDENDORF J., DEALARCON A., LEVIN L. a R. ELLURU. 2010. Perceptual Evaluation of Severe Pediatric Voice Disorders: Rater Reliability Using the Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice. In: *Journal of Voice* [online]. 24(4), 441-449 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2008.09.004. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199708001434>.

KEMPSTER, G. B., GERRATT B. R., VERDOLINI ABBOTT K., BARKMEIER-KRAEMER J. a R. E. HILLMAN. 2009. Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a Standardized Clinical Protocol. In: *American Journal of Speech-Language Pathology* [online]. 18(2), 124- [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1044/1058-0360(2008/08-0017). ISSN 1058-0360. Dostupné z: [http://ajslp.pubs.asha.org/article.aspx?doi=10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](http://ajslp.pubs.asha.org/article.aspx?doi=10.1044/1058-0360(2008/08-0017))

KHORAMSHAHI, H., KHATOONABADI A. R., KHODDAMI S. M., DABIRMOGHADDAM P. a N. N. ANSARI. 2017. Responsiveness of Persian Version of Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V), Persian Version of Voice Handicap Index (VHI), and Praat in Vocal Mass Lesions with Muscle Tension Dysphonia. In: *Journal of Voice* [online]. [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.08.008. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199717302138>.

KIML, J. 1978. *Základy foniatrie: vady a poruchy funkcí sdělovacího procesu, léčebná péče, výchova, reedukace a rehabilitace sluchu, hlasu a řeči*. Praha: Avicenum.

KUČERA, M., FRIČ M. a M. HALÍŘ. 2010. *Praktický kurz hlasové rehabilitace a reedukace*. Opočno: M. Kučera. ISBN 978-80-254-6592-9.

LOPES L.W., CAVALCANTE D.P. a P.O. COSTA. 2014. Severity of voice disorders: integration of perceptual and acoustic data in dysphonic patients. In: *Codas* [online]. 26(5), 382-8 [cit. 2018-04-15]. ISSN 23171782.

LU, Fang-Ling a S. MATTESON. 2014. Speech Tasks and Interrater Reliability in Perceptual Voice Evaluation. In: *Journal of Voice* [online]. 28(6), 725-732 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.01.018. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199714000204>.

MAILÄNDER, E., MÜHRE L. a B. BARSTIES. 2017. Lax Vox as a Voice Training Program for Teachers: A Pilot Study. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 262.e13-262.e22 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.04.011. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716300479>

MCALLISTER, A. M., GRANQVIST S., SJÖLANDER P. a J. SUNDBERG. 2009. Child Voice and Noise: A Pilot Study of Noise in Day Cares and the Effects on 10 Children's Voice Quality According to Perceptual Evaluation. In: *Journal of Voice* [online]. 23(5), 587-593 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2007.10.017. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199707001555>

MORAWSKA, J., NIEBUDEK-BOGUSZ E., WIKTOROWICZ J. a M. ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA. 2018. Screening value of V-RQOL in the evaluation of occupational voice disorders. In: *Medycyna Pracy* [online]. [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.13075/mp.5893.00649. ISSN 0465-5893. Dostupné z: <http://www.journalssystem.com/medpr/Screening-value-of-V-RQOL-in-the-evaluation-of-occupational-voice-disorders,78068,0,2.html>

NEMR, K., SIMÕES-ZENARI M., DE SOUZA G. S., HACHIYA A. a D. H. TSUJI. 2016. Correlation of the Dysphonia Severity Index (DSI), Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V), and Gender in Brazilians With and Without Voice Disorders. In: *Journal of Voice* [online]. 30(6), 765.e7-765.e11 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.10.013. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199715002313>.

NÚÑEZ-BATALLA, F., DÍAZ-MOLINA J. P, GARCÍA-LÓPEZ I., MORENO-MÉNDEZ A., COSTALES-MARCOS M., MORENO-GALINDO C. a P. MARTÍNEZ-CAMBLOR. 2012. The Effect of Anchor Voices and Visible Speech in Training in the GRABS Scale of Perceptual Evaluation of Dysphonia. In: *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)* [online]. 63(3), 173-179 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.otoeng.2012.05.003. ISSN 21735735. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S217357351200049X>

PALKOVÁ, Z. 1994. *Fonetika a fonologie češtiny s obecným úvodem do problematiky oboru*. Praha: Karolinum. ISBN 8070668431.

PETROVIC-LAZIC, M., JOVANOVIC N., KULIC M., BABAC S. a V. JURISIC. 2015. Acoustic and Perceptual Characteristics of the Voice in Patients With Vocal Polyps After

Surgery and Voice Therapy. In: *Journal of Voice* [online]. 29(2), 241-246 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.07.009. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971400143X>

PRINTZ, T., ROSENBERG T., GODBALLE Ch., DYRVIG A. K. a Å. M. GRØNTVED. 2017. Reproducibility of Automated Voice Range Profiles, a Systematic Literature Review. In: *Journal of Voice* [online] DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.05.013. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716304556>.

SANDAGE, M. J., PLEXICO L.W. a A.SCHIWITZ. 2015. Clinical Utility of CAPE-V Sentences for Determination of Speaking Fundamental Frequency. In: *Journal of Voice* [online]. 29(4), 441-445 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.09.005. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971400191X>.

SAN SEGUNDO, E. a J. A. MOMPEAN. 2017. A Simplified Vocal Profile Analysis Protocol for the Assessment of Voice Quality and Speaker Similarity. In: *Journal of Voice* [online]. 31(5), 644.e11-644.e27 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2017.01.005. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716304039>

SIELSKA-BADUREK, E., OSUCH-WÓJCIKIEWICZ E., SOBOL M., KAZANECKA E., RZEPAKOWSKA A a K. NIEMCZYK. 2017 Combined Functional Voice Therapy in Singers With Muscle Tension Dysphonia in Singing. In: *Journal of Voice* [online]. 31(4), 509.e23-509.e31 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.10.026. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716302788>

SOVÁK, M. 1982. Fyziologie a hygiena hlasu. In: SOVÁK, M., ROMPORTL M. a M. DAMBORSKÁ. *Lidský hlas v logopedické praxi*. Praha: Česká logopedická společnost, s. 4-16.

SPEYER, R., WIENEKE G.H., WIJCK-WARNAAR I. V. a P. H. DEJONCKERE. 2003. Effects of voice therapy on the voice range profiles of dysphonic patients. In: *Journal of Voice* [online]. 17(4), 544-556 DOI: 10.1067/S0892-1997(03)00079-1. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199703000791>.

STORY, B.H. 2015. Mechanisms of voice production. In: REDFORD, M. A., ed. *The Handbook of Speech Production*[online]. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. ISBN 9781118584156.

STRÁNÍK, A., ČMEJLA R. a J. VOKŘÁL. 2014. Acoustic Parameters for Classification of Breathiness in Continuous Speech According to the GRBAS Scale. In: *Journal of Voice* [online]. 28(5), 653.e9-653.e17 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2013.07.016. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199714000125>

TEIXEIRA, J. P., OLIVEIRA C. a LOPES C. 2013. Vocal Acoustic Analysis – Jitter, Shimmer and HNR Parameters. In: *Procedia Technology*[online]. 9, 1112-1122 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.protcy.2013.12.124. ISSN 22120173. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212017313002788>

TITZE I. R. 2000. *Principles of voice production*. 2. print. Iowa City: National Center for Voice and Speech. ISBN 0874141222.

TRASER, L., ÖZEN A. C., BURK F., BURDUMY M., BOCK M., RICHTER B. a M. ECHTERNACH. 2017. Respiratory dynamics in phonation and breathing—A real-time MRI study. In: *Respiratory Physiology* [online]. 236, 69-77 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/j.resp.2016.11.007. ISSN 15699048.

TSAI YC, HUANG S, CHE WC, HUANG YC, LIOU TH a KUO YC. 2016. The Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Voice and Associated Factors in Medical Professionals With Voice Disorders. In: *Journal Of Voice: Official Journal Of The Voice Foundation* [online]. 30(6), 759.e21-759.e27 [cit. 2018-04-17]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.09.012. ISSN 18734588.

VAN HOUTTE, E., VAN LIERDE K. a S. CLAEYS. 2011. Pathophysiology and Treatment of Muscle Tension Dysphonia: A Review of the Current Knowledge. In: *Journal of Voice* [online]. 25(2), 202-207 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2009.10.009. ISSN 08921997. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219970900188X>

VAN LATOSZEK, B. B., DE BODT M., MARYN Y. a E. GERRITS. 2018. The Exploration of an Objective Model for Roughness With Several Acoustic Markers. In: *Journal of Voice* [online]. 32(2), 149-161 [cit. 2018-04-15]. ISSN 08921997.

VAZ FREITAS, S., PESTANA P. M., ALMEIDA V. a A .FERREIRA. 2014. Audio-Perceptual Evaluation of Portuguese Voice Disorders—An Inter- and Intrajudge Reliability Study. In: *Journal of Voice* [online]. 28(2), 210-215 [cit. 2018-04-15]. DOI:

10.1016/j.jvoice.2013.08.001. ISSN 08921997. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199713001513>.

VERMA, H., SOLANKI P. a M. JAMES. 2016. Acoustical and Perceptual Voice Profiling of Children With Recurrent Respiratory Papillomatosis. In: *Journal of Voice* [online]. 30(5), 600-605 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.jvoice.2015.06.008. ISSN 08921997. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219971500137X>

WARHURST, S., MADILL C., MCCABE P., TERNSTRÖM S., YIU E. a R. HEARD. 2017. Perceptual and Acoustic Analyses of Good Voice Quality in Male Radio Performers. In: *Journal of Voice* [online]. 31(2), 259.e1-259.e12 [cit.2018-04-15]. DOI:10.1016/j.jvoice.2016.05.016.ISSN08921997. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892199716300686>.

WUYTS, F. L., DE BODT M.S. a P. H. VAN DE HEYNING. 1999. Is the reliability of a visual analog scale higher than an ordinal scale? An experiment with the GRBAS scale for the perceptual evaluation of dysphonia. In: *Journal of Voice* [online]. 13(4), 508-517 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/S0892-1997(99)80006-X. ISSN 08921997. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089219979980006X>.

SEZNAM ZKRATEK

AMU	Akademie muzických umění
CAPE-V	Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice
DAMU	Akademie muzických umění - divadelní fakulta
dB	Decibel
DSI	Dysphonia Severity Index
ELS	The European Laryngological Society (Evropská laryngologická společnost)
ff	Fortissimo
ff0	Zpěv ff v hluboké poloze
ff1	Zpěv ff ve střední poloze
ff2	Zpěv ff v oblasti přechodu rejstříků
ff3	Zpěv ff ve vysoké poloze
GRBAS (I)	Grade, Roughness, Breathiness, Asthenicity, Strain, Instability
Hz	Hertz
JS	Jana Šimonová
KALD	Katedra alternativního a loutkového divadla
MF	Marek Frič
mf	Mezzoforte
MTD	Muscle tension dysphonia
MV	Maximální volání
NM	Nikola Machalová
ORL	Otorhinolaryngologie
pp	Pianissimo
PPMH	Protokol profesionálního mluvního hlasu
RBH	Roughness, Breathiness, Hoarsness
Sh1	Volání mezzoforte
SOVT	Semi-occluded vocal tract exercises
SPL	Sound pressure level - hladina akustického tlaku
SRP	Mluvní hlasové pole
SW	Software
UEP	The Union of European Phoniaticians
VFE	Voice functional exercises

VHI	Voice Handicap Index
VPA	Vocal Profile Analysis
VRP	Voice range profile (hlasové pole)
V-RQOL	Voice-related quality of life
VSP	Voice skills perceptual profile
V-věta	Habituační hlas

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Číselné a procentuální vyjádření změn kvality hlasu při gradaci hlasitosti.

Tabulka 2: První návrh poslechového testu.

Tabulka 3: Podrobný popis hodnocených úkolů.

Tabulka 4: Skutečný počet stimulů - přehled nehodnocených stimulů.

Tabulka 5: Seznam vlastností, kterých si měli hodnotitelé všimnout při slovním popisu.

Tabulka 6: Výsledky shody 3 hodnotitelů pro všech 6 hodnocení.

Tabulka 7: Výsledky vnitřní shody jednotlivých hodnotitelů pro všechny úkoly.

Tabulka 8: Schematické výsledky průměrných hodnot rozdílů parametrů mezi 1. a 2. sledvaným úkolem a výsledky párového t-testu (pval) zobrazující primární změny dynamiky a sekundární změny.

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1: Plocha hlasového pole zdravého hlasu - habituální hlas (světle modré křivky), gradace volání (tmavě modré křivky), zpěv stupnice tónů (žluté křivky)

Obrázek 2: Plocha hlasového pole patologického hlasu - habituální hlas (světle modré křivky), gradace volání (tmavě modré křivky), zpěv stupnice tónů (žluté křivky)

Obrázek 3: Hlasová pole stimulu F1 zachycující habituální mluvu (světle modré) a volání (tmavě modré)

Obrázek 4: RealVoiceLab - stříh nahrávek pro gradaci volání

Obrázek 5: Prostředí programu ListeningTest

Obrázek 6: Sekundární návrh poslechového testu primárně pro hodnocení různých výšek hlasu

Obrázek 7: Zobrazující hodnocení samostatně jednoho úkolu

Obrázek 8: Zobrazující hodnocení najednou vícero typů úkolů

Obrázek 9: Porovnání obrysů hlasových polí žen s patologií hlasu (černá tlustá čára) a začínajících studentek herectví KALD DAMU (šedá čárkovaná čára)

Obrázek 10: Zobrazení korelační analýzy obrysů hlasových polí (1. sloupec gradace volání, 2. – SPL obrysy zpěvních hlasových polí, 3. – výškové obrysy zpěvních hlasových polí, 4. – normalizované SPL obrysy hlasových polí) s výsledky jednotlivých percepčně hodnocených kvalitativních vlastností GRBASI škál (stejně označené řádky) a plnosti (PI – řádek) habituálního čtení u 30 patologických žen

Obrázek 11: Schematický popis a zobrazení výškových a dynamických vlastností hodnocených úkolů

Obrázek 12: ListeningTest_v1_18

Obrázek 13: Test pro poslechový zácvik

Obrázek 14: Finální podoba poslechových testů - hodnocení úkolu veta

Graf 1: Grafické zobrazení návrhu poslechového testu pro hodnocení jednoho hlasu

Graf 2: Porovnání parametrů S ff0 - S vet

Graf 3: Porovnání parametrů R ff1-R Sh1

Graf 4: Porovnání parametrů R ff1 - R veta

ANOTACE

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

Název práce:	Vlastnosti hlasu při gradaci volání
Název v angličtině:	Voice characteristics during shouting gradation
Anotace práce:	Diplomová práce se zaměřuje na projevy funkčních poruch hlasu při vyšetření hlasového pole, konkrétně při gradaci volání. Teoretická část se zabývá hlasem, popisem hlasového pole, percepčním hodnocením hlasu a funkčními vlastnostmi hlasu. Praktickou část tvoří příprava percepčních testů, percepční hodnocení hlasů, vyhodnocení výsledků percepčních testů a stanovení sledování známek funkčních poruch hlasu při gradaci volání. Cílem práce je nalezení základních percepčních a akustických funkčních charakteristik poruch hlasu při vyšetření hlasového pole.
Klíčová slova:	hlas, hlasové pole, percepční hodnocení hlasu, kvalita hlasu, intenzita hlasu, GRBAS, patologické hlasy
Anotace v angličtině:	The thesis focuses on manifestation of functional voice disorder during use of voice range profile, specifically during shouting gradation. The theoretical part deals with voice, with description of the voice range profile, perceptual evaluation of voice and functional characteristics of voice. The practical part consists of a preparation of perceptual tests, perceptual evaluation of voices, interpretation of results of the perceptual tests and determination of signs of functional voice disorders during shouting gradation. The aim of this thesis is to find basic perceptual and acoustical functional characteristics of voice disorder during examination of range voice profile.
Klíčová slova v angličtině:	Voice, voice range profile, perceptual evaluation, voice quality, GRBAS, pathological voice
Přílohy vázané v práci:	Bez příloh
Rozsah práce:	93 stran
Jazyk práce:	Český jazyk

