

## Percepční hodnocení vlastností patologického hlasu mužů a vztah k parametrům hlasového pole – doplněná studie

M. Frič<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumné centrum hudební akustiky, HAMU Praha

- **Forma:** E-poster
- **Kategorie:** Hlas

### Úvod

Percepční hodnocení hlasu a vyšetření hlasového pole patří k základním metodám vyšetření hlasu foniatrem a hlasovým terapeutem. Avšak jejich použití v praxi není konzistentní a systematické.

Přestože je hodnocení vlastností hlasu (zvuku) přirozenou součástí lidského života, hodnocení speciálních vlastností hlasu spojených s projevy poruchy hlasu, hlasového tréninku, nebo změn v průběhu hlasové terapie vyžaduje specifický trénink. V dosavadní praxi takový trénink byl dosahován dlouhodobou praxí v oboru. Výsledkem však je, že každý odborník má kvůli odlišným praktickým zkušenostem i vysoce individuální způsob hodnocení hlasu.

Hlasové pole je akustická metoda popisující výškové a dynamické rozsahové schopnosti hlasu, pro toto vyšetření je zapotřebí specifické hardware a software, které jsou komerčně dostupné od různých dodavatelů. V praxi však toto vyšetření provádí jenom malé množství foniatrických nebo terapeutických ambulancí.

Výzkumné centrum hudební akustiky se zabývá psychoakustickým výzkumem zvuků a tedy i hlasu. Z výzkumných důvodů byly vytvořeny specifické série poslechových testů, kterých výsledky je možno následně využít ve výuce percepčního hodnocení. Jedním z cílů této prezentace je praktická dokumentace možností využití vyšetření hlasového pole v klinické praxi a taky prezentuje výsledky percepčního tréninku u skupiny budoucích hlasových terapeutů.

### Metody

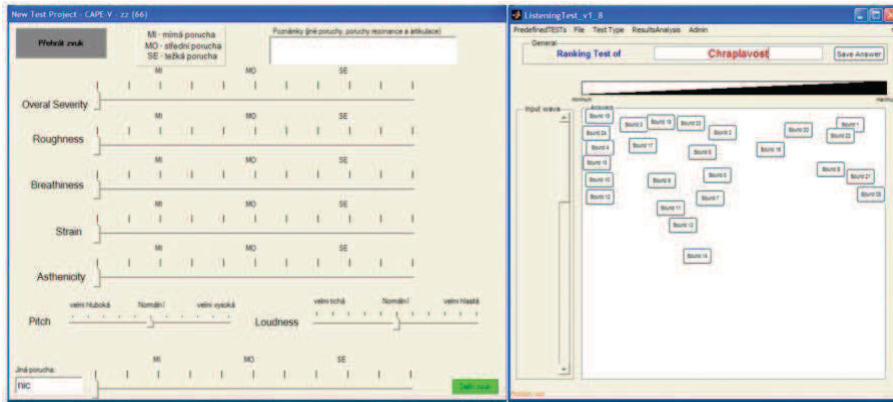
Práce navazuje na předchozí přehled dosavadních poznatků o využití hlasového pole (Frič, 2013) a původní psychoakustickou studii pro hledání vztahu mezi hodnocení GRBAS vlastností a parametry hlasového pole (Frič a Krasňanová, 2014). V uvedené studii

hodnocení hlasu na GRBAS škálách provedli 4 hodnotitelé. V předkládané práci jsou prezentovány výsledky rozšířené skupiny o dalších 8 hodnotitelů.

Testy použité v předchozí studii byly společně se specifickým tréninkovým postupem aplikovány na posluchače Certifikovaného kurzu s udělenou akreditací MZ ČR pro klinické logopedy: „Praktický kurz hlasové rehabilitace a reedukace v Opočně“.

Proces tréninku probíhal v rámci uvedeného kurzu, nejdříve teoretickým rozbohem o způsobech hodnocení hlasu a přehledu hodnocených vlastností založeno na protokolu hodnocení patologického hlasu (Frič a Otčenášek, 2010). Následně bylo předvedeno tréninkové prostředí škálovacích testů hybridního protokolu na základě GRBAS (Hirano, 1981) a CAPE-V (ASHA 3rd Division, 2009; Kempster et al., 2009) a seřadovacích testů. Tréninková sekvence probíhala individuálně pomocí vzdáleného přístupu na server voicelab.cesnet.cz, kde byla účastníkům zpřístupněna grafická rozhraní pro provádění poslechových testů. V první fázi hodnocení byly v škálovacích testech hodnoceny nahrávky habituálního čtení 5 vět 25 mužů s různým stupněm a typem poruchy hlasu, hodnoceny byly vlastnosti GRBAS na 10 bodových škálách s 0,5 bodovým posunem v rozhraní LiTEd (Otčenášek et al., 2010). V druhé fázi byly samostatně provedeny seřadovací a škálovací testy stimulových nahrávek obsahujících jenom jednu větu pro vlastnosti chraplavost a dyšnost v autorem naprogramovaném SW ListeningTest v rozhraní MATLAB®. Třetí fáze byla stejná jako první fáze ale po tréninkové pasáži seřadovacích testů. Zobrazení použitých grafických rozhraní pro provádění poslechových testů je zobrazen na Obrázku 1.





**Obrázek 1:** Grafické rozhraní použitých software pro provádění poslechových testů. Vlevo škálovací hodnocení hybridního protokolu CAPE-V a GRBAS, vpravo rozhraní seřadovacího a škálovacího tréninkového hodnocení pro vlastnosti chraplavost a dyšnost.

Výsledná hodnocení celkové skupiny všech hodnotitelů byly korelovány s parametry a konturami hlasových polí pro jednotlivé měřené úkoly (habituální čtení, gradace volání, zpěvní hlasové pole).

## Výsledky

Pro porovnání výsledných hodnocení původní studie s výsledky nové skupiny hodnotitelů byla použita intraclass korelace (Cronbachova alfa) a Pearsonova korelace (viz Tabulka 1).

**Tabulka 1:** Výsledky shody hodnotitelů první (s1 - původní) skupiny 4 hodnotitelů a druhé (s2) skupiny 8 hodnotitelů (budoucích terapeutů) a celková shoda (All). ICC1 – Cronbachova alfa, Pearsonova korelace.

Par	G	R	B	A	S
ICC1All	0.9888	0.9786	0.9833	0.9686	0.958
ICC1_s1	0.9774	0.9498	0.9696	0.9098	0.9115
ICC1_s2	0.9815	0.9656	0.9721	0.9608	0.935
ICC1_s1Xs2	0.9389	0.9368	0.9763	0.9039	0.8452
Pears_s1Xs2	0.9617	0.9601	0.9091	0.8996	0.8694
ICC1_s1XAll	0.9557	0.9645	0.9692	0.9253	0.9195
Pears_s1XAll	0.9874	0.9859	0.9336	0.9434	0.9499

Výsledky ukazují vysokou míru shody původní skupiny 4 hodnotitelů a nové skupiny 8 klinických logopedů, proto lze předpokládat i podobnost výsledků původní studie s rozšířenou. Nejnižší obecnou shodu dosahovalo hodnocení napětí hlasu.

Faktorová analýza potvrdila, že výsledné hodnocení GRBAS vlastností bylo ovlivněno zejména 2 faktory, které vysvětlovaly 95,14% variability. V prvním faktoru byly hodnoceny vlastnosti GBA a v druhém RS.

Tabulka 2 zobrazuje nově zjištěné vztahy mezi globálními parametry hlasových polí a hodnocením celkové skupiny hodnotitelů. Původní vztahy mezi parametry hlasových polí se upřesnily. U habituálního hlasu se zvýraznila záporná korelace mezi B a průměrnou SPL, ale ztratila se trendová korelace mezi napětím a výškovými parametry.

U zpěvního hlasového pole zůstaly jako nejvýznamnější prediktory celkové poruchy a dyšnosti ponechány parametry maximální SPL, dynamického rozsahu a plochy hlasového pole, ale v doplněné studii se taky zvýraznily negativní vztahy těchto parametrů i s napětím a astenií. Chraplavost hlasu

nejméně ovlivňovala vlastnosti zpěvního hlasového pole. Plocha zpěvního hlasového pole stále vykazuje trendový vztah s GRB – tedy zejména projevy organického poškození hlasu.

U volání stále dominuje parametr maximální dosažené SPL, ale v doplněné studii nejlépe predikuje slabost hlasu. Normalizované zpěvní hlasové pole zvýraznilo negativní vztah nejvyšší dosažené SPL nad průměrnou SPL u habituálního hlasu s vlastnostmi BAS. Normalizované volání zvýraznilo jenom uvedený vztah u S.

**Tabulka 2:** Pearsonova korelace mezi výsledným hodnocením obou skupin hodnotitelů GRBAS škál a globálními parametry hlasových polí habituálního čtení, zpěvního VRP a volání. Normalizovaná hlasová pole byla vztažena k průměrné výšce a SPL habituálního čtení. P – parametry výšky, SPL – parametry hladiny akustického tlaku, VRPArea – plocha hlasového pole. Zobrazeny jsou korelační koeficienty s hladinou statistické významnosti  $p < 0,05$ , \* -  $p < 0,01$ , \*\* - hladina významnosti vyhověla Bonferroniho korekci.

Zpěvní VRP	P.max	TR	SPL.max	DR	VRPArea	Plocha nad max. vol.
G	-0.46	-0.47	-0.78**	-0.76**	-0.79**	-0.49
R			-0.54*	-0.5	-0.54*	-0.46
B	-0.58*	-0.58*	-0.69**	-0.62**	-0.73**	-0.45
A	-0.57*	-0.56*	-0.67**	-0.63**	-0.68**	
S		-0.44	-0.67**	-0.65**	-0.71**	
Volání	P.min	P.max	P.TR	SPL.max	SPL.DR	VRPArea
G				-0.78**	-0.65**	-0.56*
R						
B		-0.45	-0.42	-0.78**	-0.58*	-0.47
A		-0.42	-0.46	-0.82**	-0.66**	-0.45
S				-0.71**	-0.61*	-0.54*
	Habitual			Norm. zpěvní VRP		Norm.vol.
	SPL.mean	SPL.min	SPL.max	P.max	SPL.max	SPL.max
G	-0.48		-0.46	-0.46	-0.78**	-0.78**
R					-0.54*	
B	-0.62**	-0.44	-0.57*	-0.58*	-0.69**	-0.78**
A	-0.54*		-0.52*	-0.57*	-0.67**	-0.82**
S					-0.67**	-0.71**

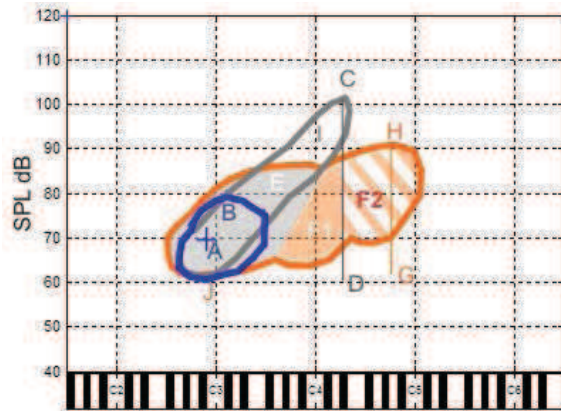
Korelace SPL a výškových kontur s novým doplněným hodnocením neměnilo výrazně již popsané vztahy u habituálního hlasu a zpěvního hlasového pole. U volání se jenom zpřesnily vztahy a tím umožnily rozlišení dyšnosti a astenie. Astenie výrazněji snižuje SPL kontury v oblasti již v oblasti půl oktávy nad základní polohou hlasu a zvyšuje výškové kontury v oblastech 80 a 90 dB.

## Diskuze

Výsledky poslechových testů potvrzují vysokou shodu hodnotitelů z předchozí a rozšířené skupiny o účastníky kurzu hlasové reedukace a rehabilitace. Nejvýznamnější rozdíly v hodnocení byly zjištěny u vlastností astenie a napětí hlasu, které ale patří k vlastnostem s nejmenší shodou hodnotitelů (Webb et al., 2004; Yamaguchi et al., 2003). Doplněná skupina hodnotitelů se lépe shodla na hodnocení vlastností napětí a astenie než prvotní skupina, proto lze uvažovat, že hodnocení těchto vlastností se zpřesnily doplňkovou skupinou. Na druhé straně jenom 4 z 8 hodnotitelů v doplňkové skupině hodnotila zvuky za stejných podmínek jako primární skupina (stejně sluchátka a nastavení hlasitosti), ostatní trénovali a prováděli hodnocení vzdáleným způsobem s odlišným nastavením. Proto nutno zvažovat i případnou chybu způsobenou těmito odlišnostmi.

## Závěr

Vzhledem k tomu, že doplněná studie jenom upřesnila některé vztahy zjištěné v předchozí studii, které se týkaly zejména astenie a napětí hlasu, je možné přebat většinu závěrů předchozí studie. Takto upřesněné závěry jsou graficky znázorněny na Obrázku 2.



**Obrázek 2:** Průměrná hlasová pole mužů naměřené v předkládané studii, modrá – habituální čtení, oranžová – zpěvní VRP, šedá – gradace volání. Popisky ostatních částí hlasového pole jsou v navazujícím textu článku.

### 1) Habituální hlas:

Významné parametry jsou jenom průměrná a maximální intenzita (body A a B), které se snižují s narůstající dyšností.

Trendové vztahy mezi minimální, průměrná a maximální výška hlasu s napětím hlasu se nepotvrdily.

### 2) Hlasového pole při volání:

Nejvýznamnější parametry: maximální hladinu akustického tlaku (bod C) a dynamický rozsah (rozdíl C - D), které se výrazně snižují s nárůstem slabosti, dyšnosti, celkové poruchy hlasu a nově i s napětím.

Trendové vztahy: maximální výška, tónový rozsah se snižují s dyšností a slabostí, plocha hlasového pole volání se snižuje i s celkovou poruchou a napětím.

### 3) Celkové (zpěvní) hlasové pole:

Tři nejvýznamnější parametry: celková plocha VRP (E+F1+F2), dynamický rozsah (D)

a maximální dosažitelná SPL (H) se zmenšují při všech složkách poruchy hlasu, u chraplavosti jenom trendově.

Trendové vztahy: Nejvýznamnější je zmenšení plochy hlasového pole nad maximální výškou hlasu při volání (plocha F2), tedy v oblasti předpokládaného falzetového rejstříku hlasu. Protože uvedená oblast souvisela jenom s chraplavostí a dyšností, její zmenšení je pravděpodobně projevem hlavně organických poruch hlasu.

Zmenšení tónového rozsahu, a s tím související snížení maximální výšky hlasu trendově souvisí s dyšností a astenií a méně výrazně i s celkovou poruchou a napětím.

**4) Normalizace zpěvního hlasového pole a volání vzhledem k průměrné výšce a SPL habituálního hlasu dokumentují maximální dosahovanou SPL jako zásadní parametr popisující celkové zhoršení kvality hlasu. Bod I reprezentuje bod cca 1 oktávu nad základní polohou hlasu v normalizované zpěvním hlasovém poli a volání, která je jevíce citlivá na poruchu hlasu.**

Celková porucha se v uvedeném experimentu ukázala jako vlastnost, která byla ovlivněna všemi percipovanými typy poruch, na hlasovém poli se projevila ve snížení všech měřených parametrů, kromě výšky hlasu. Nejvíce se však celková porucha hlasu projevuje zmenšením plochy celkového (zpěvního) hlasového pole.

Dyšnost i chraplavost se projevují podobně, ale od napětí a astenie se odlišují tím, že omezují schopnost tvořit falzet (plocha F2). Dyšnost hlasu se však zásadně odlišuje od chraplavosti tím, že s jejím nárůstem se kromě dynamiky a maxima hlasitosti ztrácí schopnost tvorby vysokých tónů. Astenie v našich měřeních byla souběžným projevem dyšnosti hlasu. Hlasové napětí se v doplněné studii nejvíce změnilo, podobně jako dyšnost a astenie měnilo globální parametry hlasového pole, původní trendové vztahy s výškou habituálního hlasu se však nepotvrdily.

Z uvedených výsledků taky vyplývá významné doporučení pro klinickou praxi. Nejvyšší dosažená poloha hlasu při gradaci volání se ukazuje jako identifikátor nejvyšší polohy modálního/M1 vibračního rejstříku. Pro klinická vyšetření je to významný orientační bod, na který by se měl zaměřit vyšetřující. Každé vyšetření hlasového pole by mělo být speciálně doplněno o cílené vyšetření falzetového rejstříku, resp. přechodu mezi modálním a falzetovým vibračním mechanismem. Z praktického hlediska při klinickém vyšetření by tónové oblasti v okolí a nad tímto bodem měly obsahovat záznam vzestupné řady tónů s předpokládaným přechodem z M1 do M2 a následně opačně přechod z vyšší polohy v M2 do hlubší oblasti v M1. Vyšetřující by se speciálně mohl soustředit na popis typu a schopnosti přechodu, jako by měl i informaci o překrývající se tónové oblasti těchto mechanismů – amfotérních tónech.

Studie taky potvrzuje, že cílený trénink percepčního hodnocení hlasu vzdáleným přístupem je možno využít při vzdělávání hlasových odborníků a použít jej ve výzkumu hlasu.

## Poděkování

Tato studie vznikla na Akademii múzických umění v Praze v rámci projektu „Zvuková kvalita“ podpořeného z prostředků Institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, kterou poskytl MŠMT v roce 2014.

## Literatura

- ASHA 3RD DIVISION. [online] Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V).[vid. 15.7.2009]. Dostupné z: <http://www.asha.org/NR/rdonlyres/C6E5F616-972F-445A-AA40-7936BB49FCE3/0/D3CAPEVprocedures.pdf>
- FRÍČ M. (2013). Parametry hlasového pole v diagnostice a výzkumu hlasu. Otorinolaryng a Foniat, Vol. 62, No. 4, pp. 201-8.
- FRÍČ M., KRASŇANOVÁ V. (2014). Vztah mezi parametry hlasového pole a percepčním hodnocením poruchy hlasu u mužů. Otorinolaryng a Foniat, Vol. 63, No. 1, pp. 16-28.
- FRÍČ M., OTČENÁŠEK Z. (2010). Přehled metodických postupů subjektivního popisu vlastností hlasových projevů v oblasti poruch, patologie a terapie hlasu. Otorinolaryng a Foniat, Vol. 59, No. 4, pp. 214-24.
- HIRANO M. Psychoacoustic evaluation of voice: GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. Clinical Examination of Voice. Vienna: Vienna Springer; 1981. p. 81-4.
- KEMPSTER G. B., GERRATT B. R., VERDOLINI A. K., BARKMEIER-KRAEMER J., HILLMAN R. E. (2009). Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. Am J Speech Lang Pathol, Vol. 18, No. 2, pp. 124-32.
- LiTEd - Software for editing, execution and results collection of listening tests [computer program]. Version 1. Praha: Musical acoustics research centre, AMU v Praze; 2010.
- WEBB A. L., CARDING P. N., DEARY I. J., MACKENZIE K., STEEN N., WILSON J. A. (2004). The reliability of three perceptual evaluation scales for dysphonia. Eur Arch Otorhinolaryngol, Vol. 261, No. 8, pp. 429-34.
- YAMAGUCHI H., SHRIVASTAV R., ANDREWS M. L., NIIMI S. (2003). A comparison of voice quality ratings made by Japanese and American listeners using the GRBAS scale. Folia Phoniatr Logop, Vol. 55, No. 3, pp. 147-57.