

## Analýza dechových pohybů při cvičení s jednoduchou přefukovou píšťalou - koncovkou

M. Frič<sup>1</sup>, M. Kučera<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup> ORL ambulance – centrum léčby hlasových poruch, Rychnov nad Kněžnou

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

### Úvod

Vedení dechu patří mezi základní dovednosti při správné tvorbě hlasu a hře na dechové nástroje. Dechová cvičení jsou prvními cvičeními, se kterými se setkává student zpěvu, mluvní výchovy, hry na dechové nástroje nebo i pacient s poruchou. V oblasti hlasové terapie i pedagogiky je důraz kladen na způsob nádechu, při výdechu má být dosaženo dechové opory.

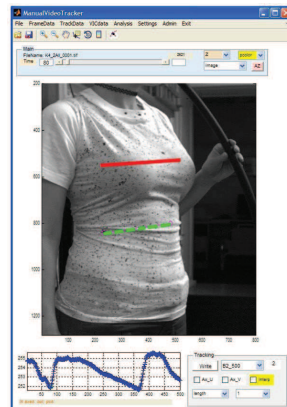
Koncovka je jednoduchý lidový dechový nástroj – píšťala bez tónových otvorů (Wikipedia, 2013). Vzhledem ke své délce má relativně úzké vrtání a díky tomu snadno přefukuje na vyšší alikvotní tóny. Principem hry je, že výška základního tónu se mění intenzitou výdechu – přefukem. Čím je větší intenzita výdechu, tím je tón vyšší.

Cvičení s jednoduchou uzavřenou píšťalou (koncovkou) je jedno z dechových cvičení používaných při terapii i při výcviku budoucích terapeutů (Kučera, 2013a).

Koncovka je vhodný nástroj pro léčbu mnoha problému na úrovni postury, fonorespirace a artikulace, u kterých je podstatou problému špatné napětí svalů ovlivňujících jmenované funkce. Jedná se o techniku direktivně vedené muzikoterapie. Pacient má za cíl vytvořit určité tóny, nebo jejich sestavy, k tomu aby jednotlivá cvičení byl schopen provést, musí dojít k nevědomému přizpůsobení práce s napětím a funkcí svalových skupin určujících fonorespiraci a artikulaci (změna postury umožňuje nádech a výdech, výdech stimuluje tvorbu hlasu a hlásek, nevědomá změna nátisku při jednotlivých tónech tonizuje a stimuluje svaly mluvidel) (Kučera, 2013b).

Cílem studie je zjistit způsob dechové práce při cvičení s koncovkou a ověřit možnost použití optických metod pro sledování dechových pohybů.

**Obrázek 1:** Náhled na program ManualVideoTracker. Snímek zobrazuje jeden obrázek ze snímání sekvence při hře na koncovku. Červená a zelená (přerušovaná) čára zobrazují zvolené sledované diametry hrudní a břišní křivky. Ve spodním grafu je znázorněn časový rozvoj změřené délky břišní křivky v jedné analyzované sekvenci pomocí VIC 2D.



### Metody

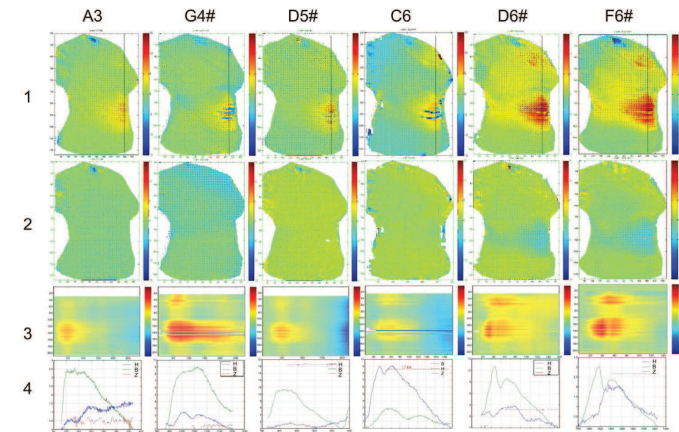
Práce dokumentuje pohyb povrchu těla při jednoduchých cvičeních hry na koncovku u jednoho subjektu (žena, 18 let, 9 let hry na zobcovou flétnu na ZUŠ). Sledování povrchu těla bylo provedeno pomocí nahrávky kamerou Phantom SpeedSense 9060, v rozlišení 1280x800 pixelů, snímkovací frekvencí 60 FPS. Společně s obrazovým signálem byl zaznamenán zvuk, který byl následně analyzován programem RealVoiceLab pro hodnocení výšky a SPL.

V práci jsou prezentovány jenom výsledky měření hry cvičení držených tónů na jeden nádech v 12 různých výškách (A3, D5#, C6, D6#, G4#, A3, C6, D6#, F6#, A4, A3, G6#). Videosekvence nahrávek byly analyzovány pomocí programu VIC-2D 2009 Digital Image Correlation, verze 2009.1.0. Ve vývojovém prostředí MATLAB byl prvním autorem studie naprogramován software ManualVideoTracker, který umožňuje také zobrazovat a dále analyzovat výsledky programu VIC. Z analyzovaných dat byly selektovány body zodpovídající změnám šířky (diametru) v oblasti hrudníku a v oblasti břicha – viz

Obrázek 1. Z časových průběhů břišních křivek byly následně ručně selektovány segmenty nádechu, zadrženi a výdechu každého dechového cyklu. Pro tyto segmenty byla zjištěna časová délka a amplituda změn diametrů hrudní a břišní křivky. Výsledky byly korelovány vzájemně a s naměřenou výškou a SPL zvuku.

### Výsledky

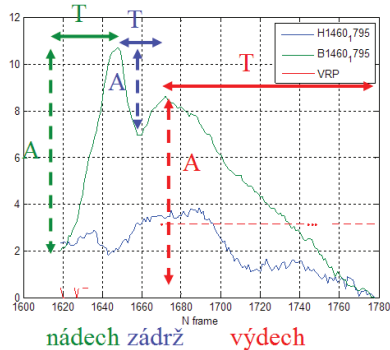
Obrázek 2 zobrazuje výsledky měření šesti dechových cyklů při cvičení držených tónů na jeden dech. Čtvrtý řádek zobrazuje hrudní a břišní dechovou křivku uvedených cyklů. V každém segmentu amplitudově dominuje břišní křivka, tedy změřené pohyby měly větší změny amplitudy v břišní oblasti. Každý cyklus bylo možno rozdělit na fázi prevalence břišního nádechu, pak zadržte, kdy ještě nebyl tvořený tón, a fáze výdechu byla obecně synchronizován s počátkem znění tónu, zejména v oblasti břicha (schematicky viz Obrázek 3).



**Obrázek 2:** Zobrazení výsledku měření pro jednotlivé tóny (hlavičky sloupců). První řádek zobrazuje X-ovou změnu povrchu těla při nádechu, druhý řádek fázi zadržte pomocí vypočtenou pomocí VIC 2D. Třetí řádek zobrazuje časový rozvoj změn ve směru osy X z oblasti vyznačené vertikální černou čarou v obrázcích v první řadě. Čtvrtý řádek zobrazuje hrudní a břišní křivku a červená křivka zobrazuje úseky znění tónu.

Řádek jedna obrázku č. 2 zobrazuje relativní změnu povrchu těla celkové fáze břišního nádechu. Zelená oblast představuje změnu s nulovou výchylkou, posun žlutým až červeným směrem představuje pohyb ve směru osy X (ven), tyrkysová až modré odstíny představují opačný směr (dovnitř). S narůstající výškou (a také s intenzitou) se zvětšuje jak amplituda změny objemu břišní oblasti tak i zapojení hrudníku.

Ve fázi zadržte dechu se s narůstající výškou tónu zvýrazňuje na břišní křivce částečné zkrácení diametru (zub ve fázi zadržte viz Obrázek 3) po maximálním nádechu. Souběžně je tento jev doprovázen zvětšováním diametru hrudní křivky a následně nastává opětovné zvětšování diametru břišní křivky. Řádek 2 obrázku č. 2 ukazuje velikost změny tohoto poklesu břišního diametru ve směru osy X. S narůstající výškou tónu je prohlubován negativní zub – tedy břicho je více vtahováno dovnitř a oblast takového vtahování se zvětšuje. Uvedeným způsobem je aktivovaná oblast přibližně stejného rozsahu jako oblast břišního nádechu v prvním řádku obrázku č. 2. Řádek 3 obrázku č. 2 zobrazuje časový rozvoj (kymogram) z oblasti vyznačené v prvním řádku svislou černou čarou. V kymogramech pro vyšší 3 výšky je patrný časově krátký pokles amplitudy v celé šíři aktivované břišní oblasti ve fázi zadržte, zároveň je doprovázen nárůstem aktivace hrudní oblasti.



**Obrázek 3:** Schematické zobrazení jednoho dechového cyklu při hře na koncovku. Zelená křivka prezentuje změnu délky břišního průměru, modrá hrudního. Obecný dechový cyklus je možno rozdělit na část s prevencí břišního nádechu (zelená část – oblast mezi minimem a maximem břišní křivky), následně zádrže (modrá část – oblast mezi maximem břišní křivky nebo výraznou změnou rychlosti břišního nádechu a začátkem břišního výdechu s počátkem znění tónu) tedy úsek, kdy ještě nebyl tvořený tón. Poslední fáze - výdech (červená část – oblast stabilního poklesu břišní křivky s drženým tónem), kde byl nasazen držený tón se stabilní výškou (přerušovaná fialová čára – zobrazuje časový úsek znění tónu). A – amplituda změny konkrétní fáze dechového cyklu, T – časová délka.

Obrázek 3 zobrazuje břišní a hrudní křivku a oblast znění tónu. Pro každou fázi dechového cyklu byly změřeny maximální amplitudy změn průměrů a časových délek jednotlivých fází, následně byly korelovány s naměřenou tónovou výškou, hladinou akustického tlaku a mezi sebou vzájemně.

**Tabulka 1:** Korelace mezi měřenými parametry.

Korelace	SPL[dB]	Výška[st]	B_celk T[s]	B_nádech A[pix]	B_zadrž T[s]	B_zadrž A[pix]	B_výdech T[s]	B_výdech A[pix]	H_celk A[pix]	H_nádech A[pix]	H_zadrž A[pix]	H_výdech A[pix]
SPL[dB]	X	0.96**	-0.94**			0.59	-0.89**				0.69	
Výška[st]		X	-0.94**			0.71**	-0.87**				0.71**	
B_celk T[s]			X		0.7	-0.66	0.85**				-0.69	
B_celk A[pix]				X				0.95**				0.59
B_nádech T[s]										0.71**		
B_nádech A[pix]								0.62	0.63			0.69
B_zadrž A[pix]						X						0.75*
B_výdech T[s]							X					-0.64
H_celk A[pix]									X	0.84**		0.94**
H_nádech A[pix]										X		0.69

Tabulka 1 ukazuje vzájemnou korelaci mezi měřenými parametry. Červeně jsou zvýrazněny nejzajímavější vztahy. Výsledky ukazují významný vztah naměřené výšky tónu v pultónech midi a hladiny akustického tlaku v SPL. Výška i SPL dále významně korelovaly s celkovou časovou délkou naměřených cyklů, amplitudou i časem poklesu břišní křivky ve fázi zádrže dechu a amplitudou změny průměru hrudní křivky v čase zádrže. Maximální naměřené změny délek břišního i hrudního průměru spolu významně souvisely jenom ve fázi zádrže dechu.

## Diskuse

Tvar křivek změn břišního a hrudního průměru společně s významnými korelacemi dokumentují systematické používání dechu v závislosti na výšce a intenzitě tvořeného tónu u měřené osoby. Uvedené procesy dokumentují, že při hře na koncovku subjekt začínal nádechem „do oblasti břicha“. S narůstající výškou tónu se zvýrazňovala amplituda nádechu a postupně zvětšovala oblast aktivace po obvodu celého břicha. Hrudní nádech byl obecně synchronizován s částečným poklesem amplitudy břišní křivky, proto je možné předpokládat, že bylo aktivováno břišní svalstvo a příslušný objem byl

vytlačeno do vyšší – hrudní oblasti. Pak nastala fáze zpomalení hrudního nádechu, ale zároveň s novým zvětšováním břišního průměru. V tomto momentě je možné, že byla více aktivována bránice, která znovu vytlačila břišní stěnu ven.

Uvedený proces lze interpretovat i jako způsob vytvoření dostatečného tlaku vzduchu jako základní veličiny ovlivňující požadovanou výšku tónu na koncové píšťale.

## Závěr

Práce dokumentuje a statisticky potvrzuje systematický způsob vedení dechu, měřený optickou metodou na jednom subjektu. Dává tím předpoklady pro možnost využití této neinvazivní metody pro dokumentaci a analýzu dechové práce při hře na dechové nástroje a pravděpodobně i při tvorbě hlasu. Samotný způsob vedení dechu popsany v této studii doposud nebyl dokumentován optickými metodami, není ale možno uzavřít jestli se jedná o unikátní způsob vedení dechu vypracován na základě individuálních zkušeností subjektu, nebo jej lze zobecnit pro dechovou práci spojenou se zvyšováním tlaku v ústech při hře na dechové nástroje. Studie ale dává předpoklad pro ověření této hypotézy na větším počtu subjektů. Podobným způsobem budou řešeny i strategie dechové práce při tvorbě 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 poskytlo MŠMT v roce 2014.

## Literatura

- KUČERA M. (2013). Method of Directive Musical Therapy - Rehabilitation of Selected Disorders of Voice and Speech by Playing the Overblown Flute . In: PEVOC, 10th PAN-EUROPEAN VOICE CONFERENCE, Book of Abstracts. Medical Healthcom spol. s r.o. p. 163-4.
- KUČERA M. [online] Rehabilitace vybraných poruch hlasu a řeči hrou na přefukovou píšťalu - koncovku Technika direktivní muzikoterapie.[vid. 2013b]. Dostupné z: <http://www.hlascentrum.cz/wp-content/uploads/skriptum-pistala.pdf>
- WIKIPEDIA. [online] Koncovka (píšťala).[vid. 29.12.2013]. Dostupné z: [http://sk.wikipedia.org/wiki/Koncovka\\_%28p%C3%AD%C5%A1%C5%A5ala%29.12.2013](http://sk.wikipedia.org/wiki/Koncovka_%28p%C3%AD%C5%A1%C5%A5ala%29.12.2013)