

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

**Ovlivnění jednotlivých parametrů hlasu
pomocí fyzioterapie**

Bakalářská práce

Autor: Jan Brázda, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

Praha 2013

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Jan Brázda

Název diplomové práce: Ovlivnění jednotlivých parametrů hlasu pomocí fyzioterapie

Pracoviště: 2. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Vedoucí diplomové práce: Doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2013

Abstrakt

Moderní prvky využívané ve fyzioterapii nám dávají možnost intervence i do na první pohled vzdálených medicínských oborů, jako je foniatrie. Tato práce se zabývá problematikou fyzioterapeutického řešení hlasového výkonu zpěváka a zároveň možnou pravidelnou prevencí vzniklých obtíží v průběhu jeho kariéry. Cílem práce bylo prokázat vliv změny postury a tréninku s dechovými trenažéry na jednotlivé parametry hlasu. Byla provedena studie, které se zúčastnilo celkově 13 probandů z řad studentů konzervatoře. Probandi byli rozděleni na dvě skupiny, cílovou a kontrolní. Všichni se podrobili vyšetření foniatrem a studentem fyzioterapie a následně dostala cílová skupina plán na domácí cvičení trvající 6 týdnů. Po tomto období se u obou skupin vyšetření zopakovala a zpracovali se jejich výsledky. Tyto výsledky nám ukázaly zlepšení flexibilního rozsahu hlasu, spirometrických parametrů FVC a FEV1 oproti kontrolní skupině.

Klíčová slova: hlasové pole, posturální funkce, dechové trenažéry

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická identifikace v angličtině

Author's first name and surname: Jan Brázda

Title of the master thesis: Influence of the voice parameters through physiotherapy

Department: 2nd faculty of medicine, Charles University in Prague

Supervisor: Doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

The year of presentation: 2013

Abstract

Modern elements used in physiotherapy give us the opportunity to intervention and at first sight remote medical fields, such as phoniatriy. This work deals with physiotherapy solutions singer and voice performance while preventing possible regular difficulties which have arisen in the course of his career. The aim was to demonstrate the effect of changes in posture and breathing training with incentive spirometers for various voice parameters. A study was conducted which was attended by total of 13 probands from the conservatory students. The probands were divided into two groups. All underwent examination phoniatrist a physiotherapy student and subsequently got a plan to target group assignments lasting six weeks. After this period, both groups repeated the tests and their results are processed. These results showed us improve flexible range of voice, spirometric parameters FVC and FEV1 compared to the control group.

Keywords: voice range, posture, incentive spirometers

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Doc. PaedDr. Libuše Smolíkové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 22. 8. 2013

Jan Brázda

Poděkování

Dovoluji si poděkovat paní Doc. PaedDr. Libuši Smolíkové, Ph.D. za vedení práce, zapůjčení dechových trenažérů a odborné rady, které mi pomohly tuto práci vytvořit. Dále bych chtěl poděkovat prim MUDr. Jitce Vydrové za provedení vysoce odborných foniatrických vyšetření a odbornou konzultaci nad vyhodnocením výsledků.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1	ANATOMIE HLASOVÉHO ÚSTROJÍ	9
2.1.1	Horní cesty dýchací	9
2.1.2	Dolní cesty dýchací	10
2.1.3	Hrtanové chrupavky	10
2.1.4	Vazivové a kloubní spoje hrtanu	11
2.1.5	hrtanové svaly	12
2.1.6	Fonační cesty	13
2.1.7	Modifikační a rezonanční prostory	14
2.2	TVORBA HLASU	16
2.3	HLASOVÉ PARAMETRY	17
2.4	METODY VYŠETŘENÍ HLASIVEK A HLASU	18
2.4.1	Vyšetřovací metody optické	18
2.4.2	Vyšetřovací metody akustické	19
2.5	SPIROMETRIE A JEJÍ HODNOTY	21
2.6	VYŠETŘENÍ TEMPOROMADIBULÁRNÍHO SKLOUBENÍ	22
2.6.1	Anatomie	22
2.6.2	Klinické vyšetření	24
3	POZNATKY Z FYZIOTERAPIE	26
3.1	DECHOVÉ TRENAŽÉRY CLINI-FLO A PARI-PEP S	26
3.2	GLOSSOPHARYNGEÁLNÍ DÝCHÁNÍ	27
3.3	VZTAH MEZI POSTUROU A TVORBOU HLASU	29
3.3.1	Postura	29
3.3.2	Vliv držení těla na pohyb a dýchání	30
4	PŘEHLED POZNATKŮ HLASOVÝCH PORADCŮ A UČITELŮ ZPĚVU	34
4.1	DECHOVÁ A HLASOVÁ CVIČENÍ	35
4.2	PRÁCE S TĚLEM PŘI ZPĚVU	38
5	CÍLE A HYPOTÉZY	39
6	METODIKA	40
6.1	FONIATRICKÉ VYŠETŘENÍ	40
6.2	KINEZILOGICKÝ ROZBOR A FUNKČNÍ TESTY	40
6.3	OBJEKTIVIZACE POSTURY POMOCÍ FOTODOKUMENTACE A MŘÍŽKOVÉ STĚNY	41
6.4	CVIČENÍ S DECHOVÝMI TRENAŽÉRY	42
6.5	CVIČENÍ V RŮZNĚ POSTURÁLNĚ NÁROČNÝCH POZICÍCH	44
7	VÝSLEDKY	47
8	DISKUSE	52
9	ZÁVĚR	55
10	REFERENČNÍ SEZNAM	56

1 ÚVOD

Prvky využívané v moderní fyzioterapii můžeme využít i ve vzdálených medicínských oborech, jakým je například foniatrie. Pro foniatrickou obec je to příležitost dozvědět se více především o principech dýchání a základních mechanismech držení těla. Právě tyto parametry mohou ovlivňovat výkonnost a kvalitu hlasivek, rovněž lze ovlivnit odchylky funkce hlasivek profesionálních zpěváků. Zlepšení těchto parametrů může být součástí léčby pacientů s funkčními obtížemi v oblasti hrtanu a jícnu (BARRAL, J.P. a MERCIER, P. 2006). Z předešlých studií zabývajících se funkčními odchylkami pohybového aparátu víme, že cílenou a přesně dávkovanou fyzioterapií lze zlepšit bolestivé obtíže muskuloskeletálního aparátu. Můžeme zlepšit také zvýšené napětí svalů vzniklé změnou zapojení svalů v jednotlivých svalových zřetězeních a v neposlední řadě plicní funkce spojené s dechovými motorickými vzorci. Tyto poznatky byly sloučeny a objektivizovány také speciálními foniatrickými vyšetřeními hlasového pole a videokymografií.

S foniatrickým vyšetřením jsem se setkal před několika lety ještě jako aktivní zpěvák. Tuto zkušenost jsem pak propojil se znalostmi ze studia fyzioterapie a začal jsem se o problematiku správné funkce hlasivek zpěváků a jejich trénink více zajímat. U profesionálních zpěváků dochází k častým bolestivým obtížím šíje a zad. Stejně jako každý z nás i profesionální zpěváci mají své individuální nastavení tělesných segmentů a dechové vzorce. Jejich umělecký přednes je spojen s jedinečným psychomotorickým projevem. Nároky na dechovou techniku ve statickém zatížení dělají ze zpěváků specifickou skupinu lidí. Zvýšené nároky spojené s funkčním nastavením celého těla jsou na krční páteř, čelistní kloub a jeho stabilizaci. Přesto jejich tréninkové metody jsou založeny především na empirických znalostech, které jsou předávány mezi hlasovými odborníky z generace na generaci s cílem ovlivnit psychosomatiku zpěváka. Ucelená představa o funkci těla jako celku při pěveckém výkonu však chybí. Přesně individuálně zacílená cvičební jednotka se tak nedá vytvořit. Pro zlepšení jednotlivých parametrů hlasu a optimálního nastavení je třeba pro jednotlivý pěvecký výkon individuálně cílená terapie.

Tyto pohledy mě zaujaly a postupně přivedly k otázce, zda-li by nebylo v možnostech fyzioterapeuta na základě jeho vyšetření podat ucelenou funkční představu. Z nalezených funkčních deficitů při fyzioterapeutickém vyšetření by bylo možné vytvořit tréninkovou jednotku zacílenou právě na tyto deficity. Vytvořený trénink by měl zlepšit hlasové parametry zpěváka. Podobně se to děje na jiných parametrech výkonu například u vrcholového sportovce či ve výkonnostně opačném případě pacienta ležícího na JIP. Hlavní odlišností by mělo být především dávkování zátěže.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 ANATOMIE HLASOVÉHO ÚSTROJÍ

Hlasové ústrojí je část lidského těla, která se účastní tvoření hlasu. Hlavní jeho funkcí je jak název napovídá tvorba hlasu neboli fonace naopak výslovnost a tvoření slov se nazývá artiklace. Z tohoto pohledu někdy označujeme orgány důležité pro tyto funkce ústrojím fonačně artikulačním. Jakožto hlavní fonační aparát souvisí hlasové ústrojí s dalšími celky lidského těla, především s dýchacím ústrojím. Tvoření hlasu se však účastní i orgány trávicího ústrojí, dutina ústní a v ní umístěné artikulační jednotky, jazyk, zuby nebo rty. Tvoření hlasu má úzkou souvislost se sluchem, svalovým napětím a jeho relaxací. Válková 2005 dokonce popisuje sluchový zážitek, který se promítá v umělecky smysluplnou zvukovou představu a nazývá ji psychosomaticky tvořivý zvukový pocit. Tuto představu dokládá vznik akusticko - fonačního reflexu, kdy sluchovým vjemem vnímáme svalové procesy, kterými daný zpěvák tvoří hlas. V případě špatného zpěváka můžeme mít pocit zvýšeného svalového napětí, pobolívá nás v krku a může se vyskytnout celkový pocit nelibosti, estetický úsudek vyzní negativně. Ke schopnosti fonace slouží také správná koordinace hlasivkových svalů, které jsou skrze svalové fascie propojeny s ostatními svaly lidského těla. Správným fungováním CNS pak dochází k optimální spolupráci všech výše zmíněných funkčních celků a výsledkem je tvorba lidského hlasu.

2.1.1 Horní cesty dýchací

Horní cesty dýchací se nacházejí v oblasti nad hrtanem a zahrnují nosní dutiny (cavitas nasi), nosohltan, hltan. Při nádechu nosem proudí vzduch do nosohltanu. Z nosohltanu vede do každého ucha Eustachova trubice, díky níž jsme schopni vyrovnávat tlak mezi vnějším prostředím a středním uchem (Vydrová, J., 2009). Máme – li rýmu či zánět nosohltanu, můžeme pociťovat zalehnutí ucha právě díky tomu, že Eustachova trubice může být ucpaná. V dětském věku je v nosohltanu uložena nosní mandle (*vegetationes adenoidae*), ta by však měla mezi 15-17 lety vymizet. V opačném

případě může působit potíže. Vzduch tedy pokračuje dále do hltanu, hrtanu a dále směrem k dolním cestám dýchacím. Další možností je nádech skrz dutinu ústní, avšak obecně je potřeba říci, že je výhodnější nadechovat se nosem. Už jen proto, že celé dýchací ústrojí, a tedy i nos, jsou pokryty řasinkovým epitelem. Řasinky tvoří filtr proti nečistotám – částicám prachu a původcům různých nemocí. Dutina ústní náleží k trávicímu ústrojí, a proto zde řasinky chybí, je kryta sliznicí dlaždicobuněčnou. Avšak po stranách dutiny ústní, v zadní části, se nacházejí patrové mandle (Čihák, R., 2002). Jsou na pomezí hltanu a dutiny ústní, mezi tzv. předním a zadním patrovým obloukem. Stejně jako nosní mandle jsou tvořeny lymfatickou tkání a mají imunologickou funkci. Vlivem příliš četných infekcí však mohou zbytnět a způsobit tak potíže svému nositeli (Vydrová, J., 2009).

2.1.2 Dolní cesty dýchací

Dolní cesty dýchací se pak nacházejí v oblasti pod hrtanem (larynx), což je krátká trubice vložená mezi hltan a průdušnici. Reguluje přívod vzduchu při dýchání. Zabraňuje vniknutí cizích těles a je hlavním hlasovým ústrojím. Kostru hrtanu tvoří hrtanové chrupavky. Pohyb obstarávají hrtanové svaly. Dutina je vystlána sliznicí. (Drake, R., 2010)

2.1.3 Hrtanové chrupavky

Cartilagines laryngis – hrtanové chrupavky, tvoří skelet hrtanu. Základ tvoří hrtanová příklopka, štítná chrupavka, prstenčitá chrupavka a párová konvicovitá chrupavka.

Cartilago epiglottica – příklopková chrupavka, leží nejrostrálněji. Je tvořena elastickou chrupavkou. Facies lingualis – jazyková plocha, facies laryngea – hrtanová plocha. Apex – hrot je uložen dorsálně. Obě plochy se stýkají v margines lateralis – okraje. Basis – základna, je uložena ventrálně a vybíhá v petiolus epiglottidis – řapíkovitý výběžek, který slouží ke spojení se štítnou chrupavkou.

Cartilago thyroidea – štítná chrupavka, je hyalinní povahy. Lamina dextra et sinistra – pravá a levá ploténka. Incisura thyroidea rostralis et caudalis – mělké zářezy. Linea obliqua – nízká čára, slouží pro odstup svalů. Cornu rostrale et caudale – rohy. Fissura thyroidea – štěrbina, odděluje cornu rostrale od ploténky. Facies articularis hyoidea – kloubní plochy pro skloubení s thyrohyoideem. Facies articulares cricoidea – kloubní plocha pro skloubení s prstenčitou chrupavkou.

Cartilago cricoidea – prstenčitá chrupavka. Má Arcus – oblouk, který se rozšiřuje v lamina – ploténku, která nese crista mediana – podélný hřeben. Facies articularis thyroidea et arytenoidea.

Cartilago arytenoidea – konvicovitá chrupavka, je nepárová hyalinní chrupavka, má tvar trojbokého hranolu. Basis cartilaginis arytenoidea – základna. Apex cartilaginis arytenoidea – hrot. Facies articularis – pro skloubení s prstenčitou chrupavkou. Ventrální okraj vybíhá v processus vocalis – hlasivkový výběžek. Na rostrální hrot přirůstá elastická růžkatá chrupavka – cartilago corniculata. Processus muscularis – svalový výběžek, na který se upínají m. cricoarytenoideus dorsalis, m. cricoarytenoideus lateralis a m. arytenoideus transversus. (Naňka, O., 2009)

2.1.4 Vazivové a kloubní spoje hrtanu

Membrana thyrohyoidea – elastická blána, mezi štítnou chrupavkou a tělem jazylky (její hrtanovou větví)

Ligamentum thyroepiglotticum – elastický vaz, spojuje petiolus, s corpus cartilagini thyroideae.

Ligamentum hyoepiglotticum – elastický vaz, mezi corpus ossis hyoidei a basis epiglottidis.

Ligamentum cricothyroideum – spojuje cartilago thyroidea a Arcus cartilaginis cricoideae.

Ligamentum cricotracheale – spojuje cartilago cricoidea a prvním tracheálním prstencem.

Ligamentum vestibulare – předsíňový vaz, spojuje cartilago arytenoidea ke corpus et lamina cartilaginis thyroideae.

Ligamentum vocale – hlasivkový vaz, začíná na processus vocalis cartilaginis arytenoideae a corpus cartilaginis thyroideae.

Mezi kloubní spoje řadíme: Articulatio thyrohyoidea – spojuje cornu thyroideum jazykly s facies articularis hyoidea na cornu rostrale cartilaginis thyroideae. Capsula articularis je volná.

Articulatio cricoarytenoidea – spojuje facies articularis cartilaginis arytenoideae s facies articularis arytenoidea cartilaginis cricoideae. Kloubní pouzdro doplňují dva vazy – ligamentum cricoarytenoideum a ligamentum arytenoideum transversum. (Drake, R., 2010)

2.1.5 hrtanové svaly

M. cricoarytenoideus dorsalis – odstupuje od lamina cricoidea a upínají se na Processus muscularis konvicovité chrupavky.

M. cricoarytenoideus lateralis – odstupuje od Arcus cartilaginis cricoideae a upínají se na Processus muscularis cartilaginis arytenoideae. Zakrývá jej lamina thyroidea.

M. arytenoideus transversus – odstupuje od Processus muscularis cartilaginis arytenoideae. Kraje Ligamentum transversum.

M. cricothyroideus – odstupuje od Processus muscularis cartilaginis arytenoideae. Kryje Ligamentum arytenoideum transversum.

M. thyroarytenoideus – odstupuje od Processus muscularis cartilaginis arytenoideae upínají se vějířovitě na lamina cartilaginis thyroideae et basis epiglottidis. Je rozdělen na m. ventricularis et vocalis.

Cavum laryngis – hrtanová dutina, je vystlána sliznicí. Aditus laryngis – vstup, ohraničují epiglottis et Cartilagines corniculatae, které jsou spojeny slizničními řasami plicae aryepiglotticae. Vestibulum laryngis – ohraničené řasami Plicae vestibulares. Podkladem je Ligamentum vestibulare a m. thyroarytenoideus, m. ventricularis. Glottis – hlasilka ohraničuje Rima glottidis – štěrbinu, podílejí se také plicae vocales a Processi vocales konvicovitých chrupavek. Pars intercartilaginea, pars intermembranacea. Cavum infraglotticum již přechází v průdušnici. (Čihák, R., 2002)

2.1.6 Fonační cesty

Vlastní hlasotvorné ústrojí je uloženo v hrtanu. Dýchací a polykací cesty se v oblasti dolního hltanu (*hypopharynxu*) větví. Polykací cesty pokračují přes jícn do žaludku a do střev, tedy do trávicího ústrojí. Dýchací cesty ale ve spodní oblasti hltanu odděluje od polykacích cest příklopka hrtanová (*epiglottis*) (Vydrová, J., 2009). Na horním okraji chrupavky prstencové jsou symetricky uložené kloubní plošky, na něž nasedají párové chrupavky konévkovité (hlasivkové; *cartilagine arytaenoideae*). Kloubní spojení chrupavek konévkovitých s prstencovou patří k nejsložitějším mechanismům v lidském těle. Umožňují totiž velmi rozmanité pohyby – mohou se sblížovat, vzdalovat, sklápět vpřed a zdvihát vzad, otáčet se kolem své vertikální osy. Všechny tyto pohyby mají velký význam pro tvoření a úpravu hlasu (Kučera, M., 2010). Největší význam pro tvorbu hlasu má však útvar souhrnně nazývaný hlasivky (*plicae vocales*, angl. vocal chords), který je v hrtanu uložen horizontálně a je tvořen z hlasových vazů a přiléhající svalové hmoty (Vydrová, J., 2009). Celé jsou pokryté jemnou sliznicí. Nelze proto anatomicky ani funkčně zaměňovat hlasové vazy s hlasivkami, protože hlasové vazy jsou jen částí hlasivek (Kučera, M., 2010). Tyto vazy jsou tvořené souborem pružných vazivových vláken, pod nimiž leží hlasový sval. Jeho trofika závisí na jeho adaptaci na trénink. Pokud je hlasový sval trénovaný, hypertrofuje a zvyšuje se i jeho síla. Vpředu jsou hlasové vazy upevněné k zadní ploše chrupavky štítné – toto místo se nazývá přední komisura. Vzadu se hlavní část vláken upíná k hlasivkovým výběžkům (*processi vocales*) hlasivkových chrupavek a zbylá část je jednak přirostlá k tělu hlasivkové chrupavky a jednak volně přirůstá podél jejího spodního vnitřního okraje – toto místo se nazývá zadní komisura. *De facto*, jsou hlasové vazy zbytněným horním okrajem vazivové blány (*conus elasticus*), která se nachází na vnitřní části horní části průdušnice. Hlasivky a jejich okolí jsou zvlhčovány hlenem produkovaným hlenovými žlázkami, které se nachází mezi valy hlasových rtů (pravé vazy hlasové) a párem řas výchlípkových (nepravé hlasové vazy). O výživu hlasivek se starají cévy, které procházejí hlasivkami. O inervaci hlasivek se zase stará výběžek nervus vagus, který se nazývá nervus laryngem recurrens (Vydrová, J., 2009).

U dospělého člověka jsou hlasivky dlouhé přibližně 1,5 – 2,5 cm a při pohledu svrchu mají bělavou barvu, která je způsobena prosvítajícím vazivem pod jemnou sliznicí. Štěrbina mezi hlasivkami a vnitřními plochami hlasivkových chrupavek se nazývá hlasová štěrbina (*glottis*) (Hála, B. a Sovák, M., 1962).

Napětí a poloha hlasivek jsou určovány hrtanovými svaly. Ty dělíme na zevní a vnitřní. Zevní hrtanové svalstvo má za úkol fixovat pružně hrtan na místě. Tyto svaly jsou nahoře připojené k jazylce, dole ke kosti hrudní a vzadu jsou částí vchodu do jícnu (Naňka, O., 2010).

Druhou komponentou hlasivek je vnitřní hrtanové svalstvo. To se upíná na jedné straně k prstencové a štítné chrupavce a na druhé straně k chrupavkám hlasivkovým, které jsou jím ovládány. Samotné hlasivky jsou tedy ovládány třemi funkčními typy vnitřních svalů – abduktory, adduktory a tenzory, které pohybují s chrupavkami, na které jsou hlasivky upnuté (Novák, A., 1996). Adduktory fungují jako svěrače hlasivek, abduktory mají funkci opačnou, takže hlasivky rozevírají při nádechu. Funkcí tenzoru (napínače) hlasivek je tah štítné chrupavky směrem k prstencové, tím se hlasivka natáhne a umožňuje tak zpěv vysokých tónů. Špatnou koordinací nebo přetrénováním těchto svalů může docházet k velmi tvrdým nárazům hlasivkových vazů, což dává za vznik mikrotraumatům s drobným krvácením do jejich jemné sliznice a podslizničního vaziva (Vydrová, J., 2009).

2.1.7 Modifikační a rezonanční prostory

Hlasivkami vytvořený tón dává pouze základ mluvené řeči. Jsou to právě modifikační prostory, které dotvářejí (modifikují) základní tón tvořený v hrtanu. K této modifikaci dochází v rezonančních prostorech, jež dávají svou anatomickou strukturou hlasu jeho individuálně charakteristické vlastnosti. Další funkcí tohoto ústrojí nacházejícího se v oblasti nad hrtanem je vznik jednotlivých hlásek činností mluvních orgánů (viz kapitola 2.1.6). Této činnosti říkáme artikulace, proto se můžeme v případě modifikačního ústrojí setkat i s pojmem artikulační.

Z hlediska pohyblivosti jednotlivých částí dutiny ústní, účastnících se na tvorbě hlásek, můžeme tyto části rozdělit na pohyblivé a nepohyblivé. Mezi pohyblivé části

patří: rty (labia), jazyk, spodní čelist, měkké patro, tváře, stěny hltanu.(Frostová, J., 2000, s. 16)

Mezi nepohyblivé části modifikačního ústrojí účastnících se na tvorbě hlásek řadíme zuby, alveolární výběžky, horní čelist, tvrdé patro a stěny dutiny nosní.

Ústrojí artikulační tvoří tři hlavní dutiny: dutina nosní, dutina ústní a dutina hltanová.

Nosní dutina (*cavum nasi*) je rozdělena nosní přepážkou na dvě samostatné dutiny pokryté sliznicí s řasinkovým epitelem. Sliznice nosních dutin je poměrně odolná a adaptabilní vůči bakteriální či virové infekci, ale i vůči fyzikálním či chemickým podnětům. Dutina nosní je choany spojena s nosohltanem a oddělena nosní přepážkou, která je v přední části chrupavčitá a v zadní kostěná. Z vnější stěny dutiny vystupují tři nosní skořepy (choany), rozdělující ji na čtyři průduchy nosní. V dolním průduchu nosním vyústuje slzný kanálek, ve středním, vývod čelistní a čelní dutiny i předních čichových sklípků, v horním vývod zadních čichových sklípků a klínová dutina. Všechny tyto prostory jsou součástí rezonančních dutin. Další rezonanční prostory supraglotických prostor tvoří vedlejší nosní (paranasální) dutiny, jejichž sliznice je také tvořena řasinkovým epitelem. Řasinky kmitají směrem k ústí dutině a vytvářejí tak samočistící systém. Velikost a rozsah dutin je zcela individuální; definitivní tvar a velikost získávají dutiny až v dospělosti jedince.

Dutina hltanová, zkráceně hltan (*farynx*) je složena ze tří částí. Z nosohltanu (*nasofarynx*) vedoucího do ústní části hltanu (*mezofarynx*), což je prostor ohraničený vchodem do hltanu. Na bočních stěnách jsou mezi patrovými oblouky uloženy patrové (krční) mandle. Spodní část dutiny hltanové tvoří *hypofarynx*, tj. hrtanová část hltanu.

Dutina ústní je prostor nahoře ohraničený měkkým a tvrdým patrem od dutiny nosní a vzadu patrovými oblouky od mezofarynxu. Její anatomické struktury umožňují artikulační funkci. Zepředu je to m. orbicularis oris tvořící horní a dolní ret. Výraznou strukturou jsou také zuby, mající krom rozmělnovací funkce i artikulační v úzké spolupráci s jazykem, především při tvorbě specifických souhlásek. Samotný jazyk je pro artikulaci nezbytný, jeho hybnost a poloha rozhodují o individuálním vyjádření hlasu.

Rezonance je fyzikální jev, při němž dochází vlivem rozechvění nějakého zdroje k rozechvění dalších okolních struktur, které jsou v dosahu kmitajících vln. K zesílení

zvuku, který vznikne při rozkmitání hlasivek, jsou právě důležité rezonátory našeho těla. Jsou individuální a konečné velikosti dosáhnou až v dospělosti. (Borková, A., 2010)

Rezonančními prostory jsou tedy prostory nad hlasivkami (dutina nosní, paranazální dutina, hltanová, dutina ústní) a část průdušnice pod hlasivkami. Seeman užívá pro dutiny nad hlasovou štěrbinou pojem násadní trubice. Dále pak autor popisuje Purkyňův hrdelní prostor, který zaujímá část násadní trubice mezi vchodem do hrtanu až ke kořenu jazyka. Purkyňův hrdelní prostor má velký vliv pro tvoření hlasu a zejména hlasu zpěvního. U dobrých zpěváků bývá tento prostor široký. Zní-li hlas přiškrceně, pak se Purkyňův prostor zmenšuje (Kučera, M., 2010).

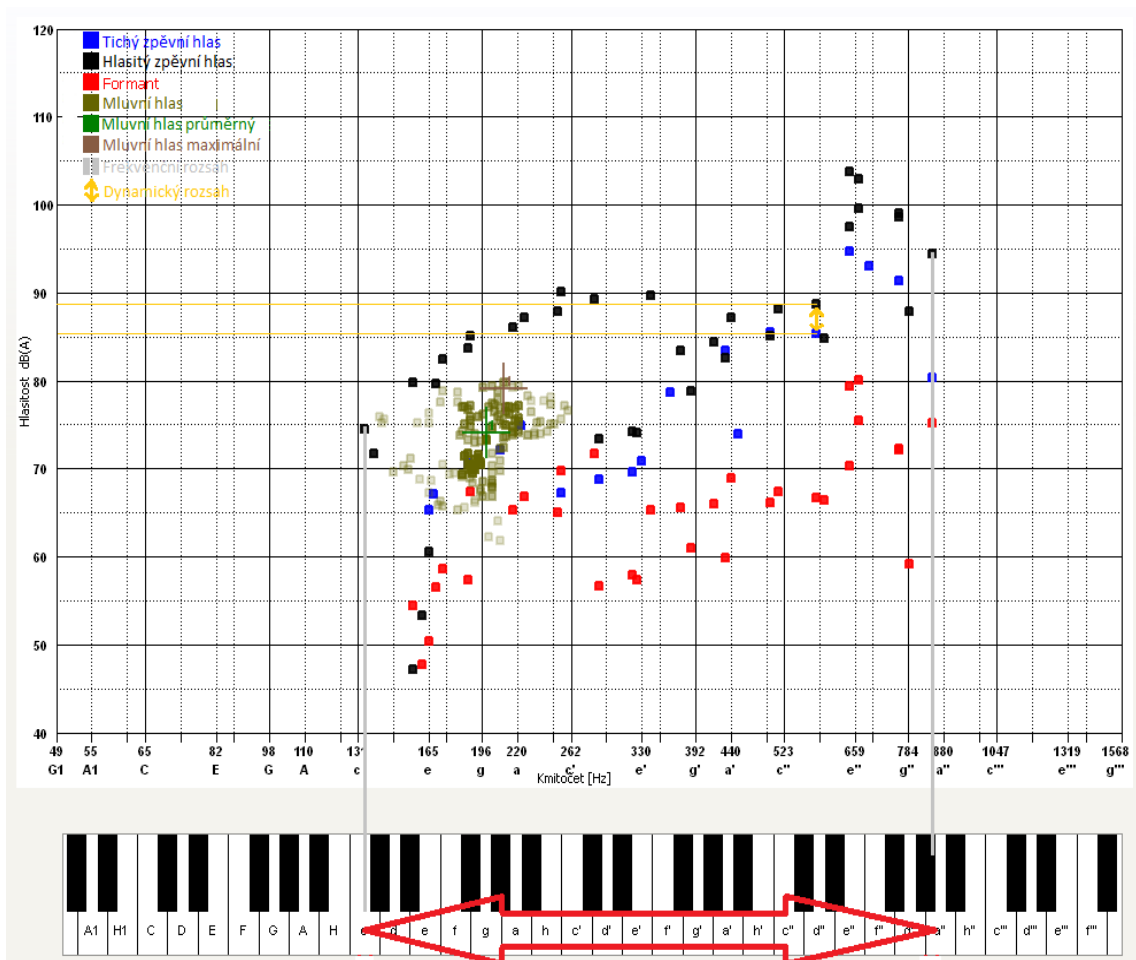
2.2 TVORBA HLASU

Pro správnou funkci hlasu je potřeba generátor základního tónu – hrtan, zdroj energie - dechové ústrojí, rezonátor - násadní trubice (tzv. supraglotické prostory) a zejména správná funkce koordinačního centra v motorické kůře. Dle myeloblastické teorie tvorby hlasu se hlasivky aktivně addukují z dechového do fonačního postavení a vydechovaný proud vzduchu je pasivně rozkmitává. Frekvence jejich kmitů je určena napětím hlasivek a jejich délkou. Frekvenci kmitů vnímáme jako výšku tónu hlasu, naproti tomu síla výdechového proudu určuje intenzitu hlasu. Základní hrtanový tón generovaný hlasivkami prochází násadní trubicí. Průchod polozavřenou trubicí supraglotických prostor některé vyšší harmonické složky hlasu utlumí, jiné rezonančně posílí. Frekvenční oblasti zesílené v závislosti na momentálním tvaru a objemu supraglotických prostor se nazývají formanty a rozdíly v jejich struktuře zvuku vnímáme jako zvukové rozdíly mezi samohláskami (vokály). Tak se formováním mezofaryngu a dutiny ústní (polohou měkkého patra, kořene a těla jazyka) tvoří zvuk samohlásek řeči. Individuální vlastnosti rezonančních prostor dávají také hlasu individuální barvu. Kmity hlasivek mají jednak horizontální složku – oddalování a přibližování mediálních okrajů hlasivek, při normální poloze hlasu s maximem v polovině hlasové štěrbině, jednak mají vertikální složku – krouživé zvedání hran hlasivek středem hlasové štěrbině a jejich opětovné klesání v lehce oddálené poloze. Mimo tyto dva pohyby dochází také k cyklickému elastickému posouvání sliznice hlasivek oproti podslizničním vrstvám,

kteřé probíhá jako jemná vlnka při každém oddálení hlasivek (slizniční vlna). V závislosti na poloze hlasu hlasivky kmitají s frekvencí přibližně 100 až 200 Hz u dospělého konverzační hlasu nebo až do cca 1000 Hz u vysokého zpěvního hlasu. (Dlouhá O., Černý L. 2012)

2.3 HLASOVÉ PARAMETRY

Stejně tak jako kterýkoli jiný zvuk, má i hlas své parametry. Frekvenční rozsah hlasu je jak hluboko a jak vysoko je člověk schopen zaspívat. Uvádí se v Hz, například tón a1 je 440 Hz. Dynamický rozsah je jak potichu a nahlas je člověk schopen zpívat či mluvit. Tyto parametry lze velmi přesně změřit při vyšetření hlasového pole. Má - li člověk nějakou poruchu hlasu či hlas nijak netrénuje, jeho rozsah je obvykle velmi malý a to v případě obou těchto parametrů (Sadolin, C., 2008). Dalšími parametry jsou délka a barva, která se jako jediná nedá charakterizovat absolutními hodnotami měřitelných parametrů. Všechny tyto parametry se navzájem ovlivňují a jejich subjektivní vjemy závisí na stavu sluchového aparátu posluchače a jsou navzájem závislé, protože změna jedné z nich vyvolá změnu ostatních. Například pouhá změna hlasitosti čistého tónu se projeví jeho subjektivním vnímáním výšky. Barva hlasu tedy zahrnuje vlastnosti jak zdroje hlasu, tak jeho filtru (fonační cesty). Z toho vyplývá, že na samotnou barvu budou mít vliv nejen výše zmíněné parametry, ale i vlastnosti tzv. formantů, jejich frekvenční i amplitudové rozložení. Formant je dán akustickými vlastnostmi celého vokálního traktu, takže je u každého jedince specifický. Vokální trakt je zjednodušeně soustava dutin, které působí na zvuk jako filtr. Tato soustava některé části zvukového spektra rezonuje a jiné naopak tlumí, což závisí na individuálních anatomických parametrech fonačních cest (Kučera, M., 2010).



Obr. č. 1 - Hlasové pole, frekvenční rozsah (červená šipka), dynamický rozsah (žlutá šipka).

2.4 METODY VYŠETŘENÍ HLASIVEK A HLASU

2.4.1 Vyšetřovací metody optické

Laryngostroboskopie je základní diagnostická metoda při vyšetření hlasu, k níž se používá laryngoskop. To je trubice obsahující světlo a zvětšovací optiku. Osvětlení je zábleskové a synchronizované s frekvencí kmitání hlasivek. Postupně jsou osvětleny jen některé kmitky a to jen v různé své fázi. Díky tomu se optickým klamem poskládá z jednotlivých záběrů postupně rozfázovaných obrazů hlasivek jeden pomalý kmit, tak je možno dobře pozorovat jejich kmitavý pohyb a jeho charakter. Tímto způsobem lze diagnostikovat úplnost či neúplnost uzávěru štěrbiny, případně tvar nedomykavosti, poměrnou dobu otevření a uzavření, míru laterálního rozkmitu, nekmitající místo (např. infiltrované tumorem) apod. Dále hodnotíme všechny struktury hrtanu, jejich tvar, velikost a barvu sliznice, což je možné díky zvětšovací optice. Dalšími typy

laryngoskopických vyšetření jsou nepřímá laryngoskopie, která je pouze orientační a vhodná k popisu základních struktur, nikoli funkce, a přímá laryngoskopie, což je pouze okrajově využívaný diagnostický postup, kdy je pacient v celkové anestezii.

Vysokorychlostní videolaryngoskopie je moderní, technicky složitější způsob pozorování zpomaleného kmitání než laryngostroboskopie. Její výhodou je možnost posouzení každého reálného kmitu hlasivek, nikoli zdánlivě poskládaného z mnoha různých kmitů. Lze také pozorovat pohyb hlasivek i při značně neperiodickém kmitání a kvantifikovat jednotlivé parametry kmitání. Nevýhodou je v současné době možnost jen příliš krátkého záznamu

Videokymografické vyšetření využívá speciální kameru, která snímá pohyb hlasivek vždy v jedné rovině a přesně ukáže, zda kmitání hlasivek je na obou stranách stejné. Dochází k záznamu v reálném, ale nezaznamenává se celý obraz hrtanu. Uložen je jen jeden zvolený řádek obrazu napříč hlasovou štěrbinou. Je tak možné odhalit i ty nejmenší nepřesnosti kmitů hlasivek, které mohou být prvním příznakem patologického procesu ve sliznici hlasivky (např. zánětu nebo i nádorového bujení), a zároveň odhalí chyby při tvoření hlasu.

Epifaryngoskopické vyšetření je prováděno rigidní nebo flexibilní optikou, metoda je využívána při vyšetření poruch rezonance hlasu (hyperrinofonie), k posouzení kvality těsnosti oddělení mesofaryngu se související dutinou ústní od epifaryngu s dutinou nosní (velofaryngeální uzávěr). Optika je zavedena transnasálně tak, aby se dalo pohledem oddělení uvedených prostor hodnotit, protože k jeho realizaci dochází pohybem měkkého patra proti stěně faryngu.

2.4.2 Vyšetřovací metody akustické

Délka fonační doby samohlásky je akustická metoda vypovídající zejména o kvalitě uzávěru hlasové štěrbiny.

Voice handicap index je nástrojem k hodnocení míry hlasové poruchy pomocí sebehodnotícího dotazníku. Vypovídá o subjektivní míře handicapu, který přináší porucha hlasu pro kvalitu života

Metody akustické analýzy jsou výpočetními postupy s grafickým znázorněním objektivních parametrů hlasu. Obvykle nejdůležitějšími hodnotami bývá frekvenční a intenzitní stabilita, které mají vysokou míru shody se subjektivním pocitem vnímání míry chraptivosti a dyšnosti hlasu. Jednou z metod je sonografie neboli analýza okamžitého akustického spektra, znázorňující množství akustické energie ve frekvenčních pásmech průběžně pro daný okamžik zvuku. Míra energie je znázorněna mírou zabarvení, frekvence na vertikální ose grafu a průběh času a jeho horizontální ose. LTAS (Long Time Average Spectrum) zaznamenává ve sloupcovém grafu množství akustické energie v jednotlivých třetinooktávových frekvenčních pásmech v delším záznamu hlasového projevu. MDVP (Multi-Dimensional Voice Profile) vyjadřuje formou kruhového grafu vysoký počet parametrů softwarově hodnocených analýzou zvukového záznamu. V současné době se tato metoda využívá na specializovaných pracovištích k dokumentaci postupu terapie hlasu. (Dlouhá O., Černý L., 2012)

Vyšetření hlasového pole je specializované vyšetření pro zpěváky. Přináší informace o jejich hlasovém rozsahu a jeho změnách během pěveckého tréninku. Dále ukazuje informace o hlasové technice vyšetřovaného. K vyšetření se využívá speciální počítačový program a mikrofon snímající zpěvákův hlas ze standardní vzdálenosti 30 cm. Existuje několik způsobů tohoto vyšetření. Jedním z nich je vyšetření zpěvního hlasu. Zpěvák je při něm vyzván, aby zazpíval stupnici směrem nahoru a dolů s tím, že by měl obsáhnout, pokud to jde, celý svůj hlasový rozsah na slabiku ma, na, ja či va. V prvním případě zpívá, co nejtíšeji (piano-pianissimo). Podruhé zní výzva stejně jen s tou změnou, že to provede naplno (forte). Počítač zaznamená dvě křivky, jednu zpívanou v pianissimu a druhou jinou barvou ve forte. Může také zaznamenat křivku nejsilnějších alikvotních tónů, jejich sytost pak svědčí o barvě hlasu. Na hlasovém poli tak byl zachycen obvyklý rozsah vyšetřovaného. Obě hlasová pole se poté porovnají, zda-li se to zpívané v pianu shoduje s tím zpívaným ve forte. Pokud tomu tak není a stane se, že křivka označující to zpívané ve forte obsahuje více tónů, než křivka hlasového pole v pianu, znamená to, že dotyčný ve výškách "tlačí", tedy nadměrně používá tlaku hrtanových svalů. Zkušený lékař je schopen poznat v hlasovém poli i přechodové zóny mezi jednotlivými rejstříky. Další informaci poskytuje vyšetření polohy mluvního hlasu, které probíhá přečtením běžného textu vyšetřovaným. Čtení je

nahráváno a zaznamenáno do grafu hlasového rozsahu, kde je zaznamenána i průměrná poloha hlasu mluvního. Mluvní hlas by měl mít průměrnou výšku při dolní hranici zpěvního hlasu nebo ji mít maximálně o 2 až 3 tóny nad dolním okrajem hlasového rozsahu. Pokud by tomu tak nebylo a vyšetřovaný by měl výše, tím více prodlužoval a napínal hlasivkové vazy, trvale by hlasivky namáhal. (Vydrová, J., 2009)

2.5 SPIROMETRIE A JEJÍ HODNOTY

Spirometrie je běžný fyziologický test zaměřený individuálně na množství vzduchu v inspiriu i expiriu v závislosti na čase. Hlavními měřenými parametry jsou objem a průtok vzduchu, které se dále dělí na mnoho dalších subparametrů. Spirometrie je jako screeningový test respiračních funkcí neocenitelná stejně jako například měření krevního tlaku pro funkce srdeční. Nicméně výsledek tohoto vyšetření většinou ještě nevede k přesné etiologii dané diagnózy.

Toto vyšetření lze provést mnoha různými způsoby, které závisí na typu zařízení či osobních faktorech jak vyšetřujícího tak vyšetřovaného. Právě z takových důvodů bylo třeba vytvořit rozsah normálních hodnot, aby bylo možno snadněji zjistit případné abnormality. European Respiratory Society v roce 1993 vydala prohlášení, ve kterém jsou uvedeny přesné normy pro zařízení na měření, postupy provedení pacientem a vedení pacienta vyšetřujícím. Publikované standardy mohou být aplikovány v širším měřítku. (Miller, M. R., 2005)

Pro potřeby zpěváků jsou důležitými parametry především usilovná vitální kapacita plic (FVC) a usilovný expirační objem za jednu sekundu (FEV1) obě uváděné v litrech. FEV1 je objem, který vyšetřovaná osoba vydechne za první sekundu usilovného výdechu po maximálním vdechu. Takto vyšetřený expirační objem se často vyjadřuje jako procento z vyšetřené celkové vitální kapacity plic nebo usilovné. Tento poměr se nazývá Tiffeneauův index.

2.6 VYŠETŘENÍ TEMPOROMADIBULÁRNÍHO SKLOUBENÍ

Temporomandibulární spojení je složený kloub, který spojuje lebku s mandibulou. Umožňuje tak pohyb dolní čelisti, čímž se podílí na příjmu potravy a mluvení. Z těchto poznatků se dá vyvodit, že patří k nejvytíženějším kloubům v lidském těle a proto jeho onemocnění a porucha funkce jsou velice časté. Podle některých studií trpí poruchou funkce TM kloubu 40-60% populace. Možným zdrojem problémů jsou jeho pozice a anatomická struktura, kdy hlavice je součástí mandibuly, jamka se nachází na spodině lebeční v těsné blízkosti zvukovodu. Z těchto důvodů je problematičtější i léčba, která je často zdlouhavá a vyžaduje velkou míru trpělivosti pacienta.

2.6.1 Anatomie

Jak již bylo řečeno temporomandibulární kloub spojuje dolní čelist se spodinou lebeční a umožňuje pohyblivost mandibuly. Vykonává pohyb otáčivý i posuvný, čímž je v lidském těle jedinečný. Je to kloub párový, kdy oba klouby propojené dolní čelistí vykonávají pohyb vždy současně, z toho také vyplývá, že případná dysfunkce na jedné straně se projevuje i na druhostranném kloubu. Kloubní prostor je rozdělen kloubním diskem na horní a dolní kloubní štěrbinu. Z hlediska vytiženosti patří tento kloub mezi ty nejvytíženější v lidském těle.

Samotné kloubní spojení tvoří hlavice - processus condylaris mandibulae zakončený caput mandibulae a kloubní jamka – fossa mandibularis, která je součástí pars squamosa ossis temporalis. Kloubní hlavice má elipsovitý tvar, podélné osy obou hlavic svírají společně dopředu otevřený úhel 150 – 160°. Kloubní jamka je konkávní prohlubně na spodině lebeční, od které je oddělena tenkou lamelou, v přední části přechází v tuberculum articulare. Povrch obou artikulujících ploch je pokryt na rozdíl od jiných kloubů vazivovou chrupavkou, ta vykazuje větší odolnost a vyšší stupeň regenerace, což odpovídá kladeným nárokům na kloub. Mezi těmito plochami se nachází disus articularis, který je vlastně avaskulární ploténkou bikonkávního tvaru. Okraje disku jsou silné a směrem ke středu se disk ztenčuje v intermediální zónu. Hlavní úlohou disku je vyrovnávat zakřivení kloubních ploch a při převodu žvýkacích sil. Mediálně i laterálně je disk připojen ke kloubnímu pouzdru, anteriorně se do disku

upíná musculus pterygoideus lateralis, pars superior. Zadní část disku je rozdělena bohatě vaskularizovaným vazivem tzv. Zenkerovým retroartikulárním polštářem na horní a dolní lamelu. Tato tkáň se podílí na stabilizaci disku, nutrici a propriocepci. Kloub je obalen kloubním pouzdem, jehož vnitřní plochy jsou pokryty synoviální tkání. Ta je složena z intimy a subintimy, která je bohatě zásobena cévami a nervy. Funkcí synovie je produkce kloubní tekutiny zajišťující výživu avaskulárních částí kloubu a sloužící jako lubrikans. Cévní zásobení zajišťují a. temporalis superficialis a a. maxillaris, které vytvářejí cévní pleteně okolo kloubního pouzdra. Senzitivní část inervace obstarává n. auriculotemporalis, které během svého průběhu vydává řadu větví. Právě toto větvení může promítat bolest kloubu do různých částí obličeje, můžeme lokalizovat její šíření z preaurikulární oblasti do oblasti ucha, spánku, čela i obou čelistí.

Kloubní pouzdro je zesíleno jednotlivými kloubními vazy, které limitují nadměrné rozsahy pohybů, tudíž mají stabilizační úlohu a díky senzitivní inervaci jsou také zdrojem propriocepce. Jedná se o lig. laterale – zabraňuje oddálení kloubní hlavice dolů a vpřed, zároveň limituje posteriorní posun při úplném zavření úst, lig. mediale na vnitřní straně pouzdra, lig. Stylomandibulare a lig. Sphenomandibulare – limituje hypermobilitu ve smyslu protruze.

Pohyby temporomandibulárního kloubu jsou kombinací translační i rotační pohybové složky, kdy pohyb rotační se odehrává mezi hlavicí diskem (hlavice se pohybuje ve vztahu k disku) a pohyb translační mezi diskem a jamkou (disk se posouvá společně s kloubní hlavicí ve vztahu k jamce a tuberculum articulare. Konkrétními pohyby jsou:

- Abdukce, taktéž deprese mandibuly či otevírací pohyb. Kloubní hlavice vykonává nejdříve rotační pohyb a to do postavení, kdy se hrany řezáků od sebe vzdálí asi na 10mm. Při pokračování pohybu provádí pohyb již převážně translační s menší rotační složkou, během nějž se posouvá na vrchol tuberculum articulare. Na abdukci se podílejí suprahyoční svaly a m. pterygoideus lateralis.
- Addukce, taktéž elevace mandibuly či zavírání úst. Kloubní hlavice nejdříve provádí translační pohyb s posuvem do jamky, který je vystřídán rotačním při

dověření úst. Na addukci se podílejí m. masseter, m. pterygoideus medialis a m. temporalis.

- Protruze a retruze jsou oboustranné translační pohyby obou kloubních hlavic v případě protruze vpřed a dolů, struze vzad a dolů. Protruzi vykonává m. pterygoideus lateralis a m. pterygoideus medialis. Retruzi provádí m. temporalis.
- Laterotruze je kombinace translačních pohybů s posunem čelisti do strany a na tomto pohybu se podílí m. pterygoideus lateralis, m. pterygoideus medialis.

2.6.2 Klinické vyšetření

Vyšetření se skládá z anamnézy, aspekce, palpace, pohybů čelisti a auskultace. Pro zjištění charakteru a trvání obtíží je třeba s pacientem projít všechny body anamnézy, osobní, psychickou, pracovní, zjištění alergii, operační zákroky, úrazy v oblasti hlavy a krku, bolestivost. V případě bolesti se zaznamenává její druh a intenzita na stupnici od 1 – 10, dále její šíření, spouštěcí body či pohyby bolest vyvolávající. Důležitý je také údaj o změnách hybnosti čelisti a o přítomnosti patologických zvukových fenoménů, kde je třeba znát jejich četnost a charakter. Pokud byl pacient již léčen, je vhodné se zeptat na efekt a podobu dosavadní léčby.

Aspekci se hodnotí barva kůže, symetrie obličeje a viditelné patologické nálezy v orofaciální oblasti.

Palpací vyšetřujeme žvýkací svaly a oblast kloubu. Je prováděna bimanuálně a dělíme ji na dynamickou – při pohybu čelisti a statická – při zavřených ústech vklidu i při maximálním skusu. Při vyšetření již zmíněných svalů se zaznamenává bolestivost, symetrie, přítomnost trigger points či odlišné svalové napětí. U palpce kloubních hlavic se porovnává symetrie a bolestivost, která bývá příznakem zánětlivých onemocnění.

Vyšetření jednotlivých pohybů dolní čelisti se provádí pomocí měřítka jako vzdálenost mezi interinciziválními body, to je mezi horním a dolním řezákem téže strany. Průměrné hodnoty daných pohybů jsou u abdukce 40-56 mm s tím, že

minimální hranice je 30-35 mm, u laterotruze 10-13 mm, u protruze 9-11 mm a u retruze 0-2 mm. Jako hypomobilita se označuje abdukce pod 30 mm, může nastat v souvislosti s omezením pohybu kloubní hlavice diskopatií nebo adhezí, jako příznak zánětlivých onemocnění a svalových poruch. Téměř nemožný je pohyb u ankylos. U pohybů se dále sleduje symetrie otevírání úst – konkrétně podle řezákového bodu dolní čelisti, popisuje se symetrické, deviační a deflekční otevírání. Mezi dynamická vyšetření patří také dynamický test. Vyšetřující stojí za pacientem, prsty obou rukou má vloženy oboustranně pod pacientovu hranu dolní čelisti v postranních úsecích. Následně pacient vysouvá čelist do protruze a z maximální protruze poté otevírá ústa v obou případech za současného tlaku vyvinutého zespodu dolní čelisti prsty vyšetřujícího. V případě vyvolání bolesti lze indikovat zánětlivé intraartikulární procesy, u výskytu lupání je to potvrzení diskopatie.

Poslední částí je auskultace kloubů prováděná pomocí fonendoskopu při pomalých opakovaných pohybech dolní čelisti. Zaznamenává se lupání - ohraničený krátký zvukový fenomén, který může nastat na začátku, v průběhu a na konci pohybu. Dále lze identifikovat krepitace – déletrvající zvuk projevující se jako vrzání či skřípání. (Machoň, V., 2008)

3 Poznatky z fyzioterapie

Fyzioterapeuté se s problematikou horních cest dýchacích setkávají v oblasti viscerální terapie, respirační fyzioterapie a vadného držení těla spojeného s typickou zátěží profesionálního zpěváka. Pro vyšetření a následnou skladbu terapie jsou důležité teoretické informace, na kterých se poté práce jednotlivými skupinami zpěváků zakládá. V odborné literatuře najdeme mnoho směrů, jakými lze ovlivnit jednotlivé funkční systémy jedince. Všechny tyto směry jsou obecně založeny právě na níže uvedených poznatcích především o dýchání a posturálních funkcích.

3.1 DECHOVÉ TRENAŽÉRY CLINI-FLO A PARI-PEP S

Cvičení s využitím dechových trenažérů je součástí komplexní respirační fyzioterapie (dále jen RFT). Jedná se o speciální aparátky, které se využívají v terapii pacientů s chronickou formou respiračního onemocnění. Existuje jich celá řada a dělí podle svého účelu na inspirační a expirační. Hlavním léčebným účinkem jejich využití v terapii je zdokonalení techniky dýchání v rámci RFT, ale také efektivnější zapojení respiračních svalů do procesu dýchání. Důležitý je také design aparátků, který umožňuje rychle viditelné a snadno měřitelné výsledky, který mají informativní charakter a zároveň motivační k dalšímu a správně provedenému tréninku. Z pohledu samotného tréninku a jeho efektu je třeba vždy začínat pod dohledem fyzioterapeuta, který indikuje individuální provedení v podobě optimální pozice a nastavení jednotlivých segmentů těla vůči sobě. Dále je pak nastaveno počáteční dávkování zátěže (velikost dechové odporu, intenzita vdechu a výdechu, efektivnější a časově správné zařazení dechových pauz a další). Po této instruktaži je pacient či trénovaná osoba edukována k domácímu cvičení.

Inspirační trenažéry jako je například CLINI-FLO zdokonalují inspirační dechovou techniku, což významně zefektivňuje provedení inhalační léčby. Působí také na zdokonalení konfiguračních proporcí hrudníku. Kladný vliv mají prevenci chronické únavy inspiračních svalů, protože dochází ke zlepšení ekonomiky jejich práce, což vede ke snížení zvýšeného svalového napětí (Smolíková L., Máček M. 2006).

V případě aparátu CLINI-FLO jde o jednoduchý trenažér, který se skládá z plastové části na podstavci s úchytem na ruku a plastové prodlužovací trubice. Hlavní část obsahuje sloupec se žlutým kolečkem, které se v něm může volně pohybovat nahoru a dolů vlivem nadechovaného vzduchu, pokud je intenzita nádechu optimální, dostane se kolečko přesně k obrázku „smailka“ na přední straně. K regulaci průtoku slouží kohoutek v zadní části, kde se dá nastavit průtok od 100 ml/s do 600 ml/s vždy po sto mililitrech. Zvýšení obtížnosti lze docílit i nastavením délky trubice.

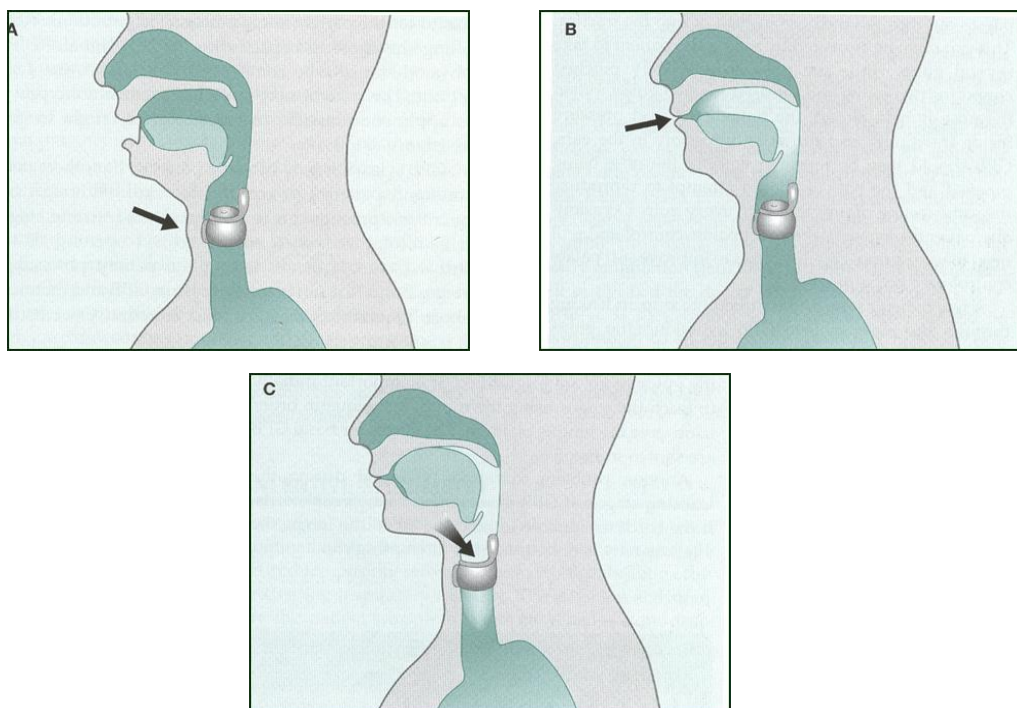
Expirační trenažéry mají hned několik vlivů, slouží k podpoře expektorace, obnovení ventilačních funkcí periferních dýchacích cest, zlepšení dechové flexibility stěn bronchů a prevenci bronchiálních kolapsů. Dělí se na několik typů, dle různých FET – řízených výdechových technik na první skupinu PEP (Positive expiratory pressure) systémů s variabilním výdechovým odporem a na PEP systémy s konstantním výdechovým odporem. Aparát PARI-PEP S patří do té druhé skupiny PEP systémů, kde je možné podobně jako u PEP masky měnit po 0,5 mm pozitivní výdechový odpor pomocí různých velikostí průměru otvoru od 4,5 mm do 1,5 mm, přes který vzduch vychází ven. (Smolíková L., Máček M. 2006)

Účinnost jednotlivých trenažérů na jednotlivé plicní funkce u jedinců bez plicních obtíží byla prozkoumána ve studii V. F. Perreiry v Belo Horizonte, kde byl prokázán pozitivní vliv inspiračních trenažérů Coach a Voldyne na zvětšení vitální kapacity plic (VC).

3.2 GLOSSOPHARYNGEÁLNÍ DÝCHÁNÍ

První zmínky o glossofaryngeálním dýchání jsou datovány k roku 1951, kdy bylo využito u pacientů s poliomyelitidou. Tato technika dýchání je založena na použití svalů úst, tváře, rtů, jazyka, měkkého patra, hrtanu a hltanu, jako pístu, který postupně vhání vzduch až do plic. Právě pohyb jazyka je hlavní součástí tohoto modifikovaného dýchání. Po výdechu „nabereme“ vzduch do úst obr. č. 2A, poté opřením špičky jazyka o horní patro a mírným posunutím dozadu se zvýší průchodnost hltanu posunutím kořene jazyka ventrálně a vzduch „sebraný“ ústy je tak vehnán do hltanu obr. č. 2B. Dále se vzduch z laryngu posune do trachey, tam je polknutím zachycen, takže zpět do laryngu se přes zavřenou glottis nedostane. V anglicky psané literatuře se tento proces

„sunutí“ vzduchu popisuje jako „pistonning action“ neboli mechanismus jednotlivého doušku obr. č. 2C. Doušek je definován jako sousto vzduchu pronikajícího přímo do trachey díky jazyku, který působí jako píst. V praxi například pacienti nejprve provedou TLC méněvr a poté 6 – 10 krát zopakují glossofaryngeální dýchání ve více sériích, následuje relaxace hrtanu a pasivní výdech vzduch. Pokud jde o „nabrání“ vzduchu, mají pacienti dva způsoby, buď upředností dýchání ústy se zacpáním nosu nebo dýchání nosem se zavřenými ústy. Kromě glossofaryngeálního dýchání se můžeme také setkat s pojmem „žabí dýchání“ z důvodu podobnosti s dýcháním žab, „buccal pumping“, „lung packing“ a „carpa“. V odborných medicínských zdrojích se však setkáme především s označením glossofaryngeální dýchání. Tato technika je alternativní způsob dýchání, který umožňuje dostatečnou ventilaci plic i v případě oslabení dýchacích svalů. Nádechoví potápěči, kteří využívají tento typ dýchání k tréninku, potvrzují, že jim zvyšuje jejich potápěčský výkon. Vědecký důkaz, zda mají tito potápeči velké plicní objemy díky efektu tréninku glossofaryngeálního dýchání a nebo je to pouze věc genetických předpokladů, není znám. Slovem dýchání označujeme nádech a výdech jako fáze jednoho dechu, u glossofaryngeálního dýchání používáme pojem insuflace neboli nádech zaměřený na vpravení vzduchu až do plic. (Nygren – Bonnier, M., 2008)



Obr. č. 2 – Glossopharyngeální dýchání A) 1. fáze, B) 2.fáze, C) 3. Fáze

3.3 VZTAH MEZI POSTUROU A TVORBOU HLASU

3.3.1 Postura

Postura a její vymezení je již řadu let otázkou diskuzí různých autorů i širší odborné veřejnosti. Mnoho těchto pohledů je izolovaných pouze na statická vyšetření stoje a sedu nebo jen na rovnovážné balanční funkce. Pojem postury je však mnohem širší. Podle Koláře 2009 posturu chápeme jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová. Proti tíhové síle působí každý jednotlivec individuálním aktivním držením segmentů těla (posturální stabilizace) řízeným centrální nervovou soustavou. Postura však není synonymem vzpřímeného stoje na dvou končetinách nebo sedu, jak je nejčastěji prezentováno, ale je součástí jakékoli polohy. Postura je základní podmínkou pohybu a nikoli naopak. Proto se její poruchy objevují například u jedinců s vertebrogenními obtížemi. Pokud je u nich vyloučeno strukturální či systémové onemocnění s velkou pravděpodobností mají poruchu koordinace trupového svalstva. Práce zejména P. Hodgese (1996, 1997 a 1999) dokazuje, že u pacientů s vertebrogenními obtížemi dochází oproti kontrolní skupině ke zpoždění náboru motorických jednotek u m. multifidus i m. transversus abdominis, které jsou anatomicky propojeny přes nejhlubší list thorakolumbální fascie. Vyvážená souhra v zapojení těchto svalů jak v dopředné vazbě, tak ve fázích dechu se stává složkou zajišťující udržení tzv. neutrální zóny (Panjabi, 1992). Z těchto poznatků lze vyvodit, že insuficience funkce těchto svalů vede k nepřiměřenému zatížení kloubů a ligament páteře (Panjabi 1992, Pivec, M. 2012). Rozfázujeme-li jakýkoli pohyb, dostaneme krátké časové úseky daného pohybu. V každém tomto časovém úseku je aktuální postavení v kloubech a držení jednotlivých segmentů těla posturou. Co se týče posturálních funkcí rozlišujeme:

- Posturální stabilitu
- Posturální stabilizaci
- Posturální reaktibilitu

Pokud tyto funkce nejsou správně a dostatečně zajištěny, je kvalita výkonu pohybového aparátu daného jedince snížena, ať se jedná o zpěváka, sportovce, pracujícího člověka atd. (Kolář, P., 2009)

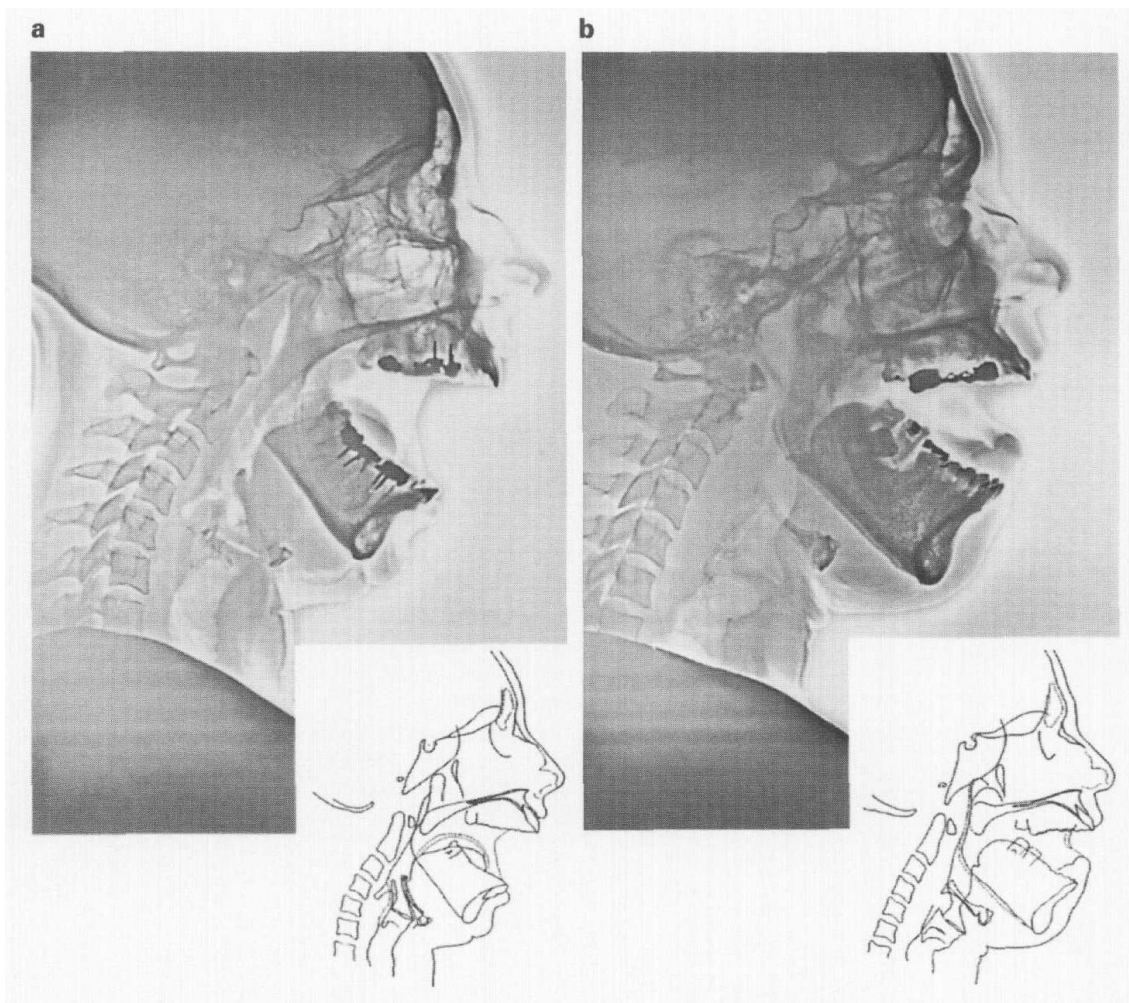
3.3.2 Vliv držení těla na pohyb a dýchání

Jak název napovídá, posturální funkce opravdu ovlivňují dýchání a jakýkoli pohyb těla. Existují ale i případy, kdy je tomu naopak, z čehož by se dalo usoudit, že tyto funkční celky se vzájemně ovlivňují. Z hlediska posouzení kvality dýchání hodnotíme dechový stereotyp. To nám umožňuje posoudit aktivaci bránice a její funkční vztah s břišními svaly. Z kineziologického hlediska rozdělujeme dýchání na brániční a kostální. Při bráničním způsobu dýchání se při nádechu aktivuje bránice (oplošťuje se), tím se stlačují vnitřní orgány kaudálně a zvyšuje se nitrobřišní tlak. Dolní hrudní dutina a břišní dutina se rovnoměrně rozšiřují, sternální kost se pohybuje ventrálně a rozšiřuje se dolní apertura hrudníku. Rozšiřují se mezižební prostory, sternum nemění své postavení v transverzální rovině a pomocné dýchací svaly jsou relaxovány. O kostálním (horním) typu dýchání mluvíme v případě, kdy se sternum pohybuje kraniokaudálně a hrudník se minimálně rozšiřuje, do klidového nádechu se zapojí i pomocné inspirační svaly. Brániční dýchání představuje při normálním stavu organismu nejvýhodnější typ dýchání, dechová vlna postupuje při nádechu od pasu vzhůru (Rašev, E., 1992). Pokud jedinec není schopen bráničního dýchání, jedná se o porušenou souhru mezi bránicí a břišními svaly, kdy většinou dochází k přetížení zejména horní části břišní stěny. (Kolář, P., 2007)

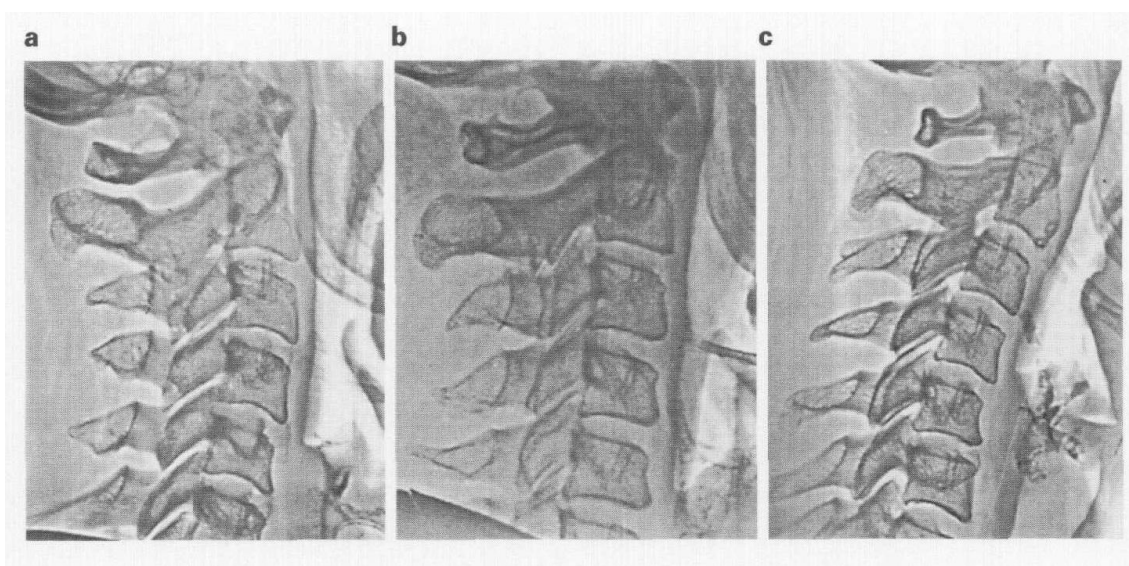
Dechový stereotyp souvisí také s aktivitou svalů pánevního dna, které je funkčně součástí také stabilizačního systému páteře. Jedna ze studií prokázala díky EMG vaginálním sondám aktivitu svalů pánevního dna zvláště při výdechu. Pokud však během dýchání měřená osoba pohybovala horními končetinami, aktivita svalů pánevního dna se několikanásobně před začátkem každého pohybu zvětšila a v závislosti na fázi dechu se měnila méně (Hodges, P., 2007). Rozdílně se chovají také svaly břišní stěny ve spolupráci s bránicí. Byla prokázána velmi úzká spolupráce bránice a m. transversus abdominis, kdy tyto dva svaly se aktivují ve stejnou chvíli jak při dýchání, tak při posturální kontrole pro pohyb (Saunders S. W., 2004). Toto tvrzení bylo podpořeno zkoumáním preparátů napojení svalových vláken m. transversus abdominis

na svalová vlákna bránice, kdy pod mikroskopem připomínalo průběh jednoho svalu. Napětí svalů břišní stěny se mění také v závislosti na poloze těla jak v sedu, tak ve stoji. Bylo zjištěno, že aktivita svalů m. obliquus internus, m. transversus abdominis a m. multifidus se zvyšuje při aktivním (vzpřímeném) stoji a sedu oproti pasivnímu (shrbenému). Zároveň aktivita svalů m. obliquus externus a m. rectus abdominis se chová přesně opačně (O'Sullivan, P. B., 2002). Z těchto článků vyplývá jak důležité a funkční je aktivní držení těla a to i ve statických polohách, v opačném případě můžeš docházet k bolestem zad a změnám dechového stereotypu.

Další ze studií prokázala chronické zatížení krční páteře u operních zpěváků, které vede až k jejím deformitám směrem ke kyfóze (kyfotizace krční páteře). Studie porovnávala rentgenové snímky tří skupin lidí a to profesionálních operních zpěváků po 25 a 15 letech pěvecké profesionální kariéry, a nezpěváků. U mladších zpěváků s 15-ti letou kariérou byla zjištěna funkční hypokyfóza krční páteře při otevřených ústech a u zkušených operních zpěváků po 25 letech kariéry došlo až k posunu obratle C6 o cca 4cm a fixované hypokyfóze již při zavřených ústech. Pravděpodobně právě zatížení, týkající se extrémního a častého otevírání úst při „zasunutí“ hlavy je příčinou těchto změn. (Scotto Di Carlo, N., 1998)



Obr. č. 3 - Pro příklad jsou zde rentgenové snímky dvou sopranistek zpívajících tón c. a) Profesionální soprán z první skupiny profesionálně zpívající 25 let. b) Profesionální soprán z druhé skupiny zpívající profesionálně 15 let.



Obr. č. 4 – Rentgenové snímky několika typů zakřivení krční páteře zpěváků v klidu. a) Hypolordóza. b) Vyhlazená krční lordóza. c) Hypokyfóza.

Vztah mezi fonací a koordinací byl vědecky dokázán také prací, která zkoumala vliv zvýšení intenzity hlasu na posturální chování jedince. Výsledky ukázaly, že pro vyšší intenzitu hlasu a zejména tu nejvyšší musí tělo vyvinout značné úsilí a podílejí se na tom svaly celého těla společně (Lagier, A., 2010)

Prozatím nejjasnější důkaz o úzké spojitosti postury, změn svalového tonu v důsledku nesprávného zapojení svalů ve svalových řetězcích s parametry hlasu byla studie z Katholieke Univerziteit Leuven, Belgie. Jednalo se o kazuistiku 26-ti leté studentky zpěvu. Vyznávala zdravý životní styl, pravidelně tancovala, měl kondiční trénink, dosáhla nejvyššího stupně vzdělání ve hře na příčnou flétnu, na kterou často trénovala. Přesto začala mít postupem času obtíže s dechem při hraní a při zpěvu se necítila dobře, začaly jí dělat problém vysoké tóny, přičemž u ní nebylo diagnostikováno žádné onemocnění. Při kineziologickém rozboru bylo patrné zejména asymetrické i protrakční postavení ramen a lopatek, předsunutí hlavy, oploštěná hrudní kyfóza, zvýšené napětí pomocných inspiračních svalů a mm. masseter. Poté byla vyšetřena foniatrem, který ji naměřil hlasové pole. Poté chodila po dobu 4 měsíců na fyzioterapii, kterou navštívila celkem 9x. Při terapii cvičila vleže na zádech zapojení m. transversus abdominis a vsedě trénovala nácvik neutrálního postavení ramen. Když už toto dokázala, měla za úkol přidat k neutrálnímu postavení ramen pohyb do abdukce, v posledních terapiích už to zvládala i proti odporu Thera-bandu. Po již zmíněných 4 měsících přestala mít obtíže při zpěvu i hře na příčnou flétnu, zvýšené napětí svalů zejména v oblasti krční páteře se snížilo. Při kontrolním vyšetření hlasového pole se jí zlepšil frekvenční i dynamický rozsah hlasu. Tyto výsledky nám ukázaly jednu z možných cest při léčbě podobných obtíží a možnost jejich prevence. (Staes, F., 2011)

4 PŘEHLED POZNATKŮ HLASOVÝCH PORADCŮ A UČITELŮ ZPĚVU

Odborníci na tvorbu hlasu a profesionálové v oblasti hlasové výchovy u dětí i pokročilých zpěváků denně setkávají se svými studenty i řadu let a tak mají velmi ucelený přehled o všech aspektech ovlivňujících tvorbu hlasu. Z jejich poznatků vyplývá, že případné budoucí obtíže vznikají již od dětského věku.

Dnešní maminky dětem nezpívají, přitom jednohlasá písnička je dětskému vnímání nejbližší. Celkově podpora zpěvu ve většině rodin chybí. Spontánní zpěv ve vyšší hlasové poloze je pro dítě přirozeným projevem sebevyjádření. Proporce dětské postavy a krátké hlasivky způsobí, že hlas dítěte zní jasně, někdy až ostře, rezonuje více v prostorách hlavy, než drobné hrudi. Málo procvičované hrtanové a hlasivkové svaly tak postupně ochabují a ztrácejí potřebnou výkonnost.

Dalšími aspekty jsou malá fyzická zdatnost a následkem toho vadné držení těla. Dětem často chybí přirozený pohyb a tak jejich svaly nejsou potřebně elastické a výkonné. Shrbené tělo, zúžený hrudní koš, propadlá prsní kost a snížená fyzická vybavenost omezují především dýchání. Místo správného prohloubeného bráničního dechu, který se může uskutečnit jen při pružných mezižeberních a zádových svalech, používají mělký svrchní dech za pomoci ramen. Při tomto „lapnutí“ po dechu se vzduch dostává pouze do horní části hrudníku. Ve svalstvu v oblasti ramen a zátylku vzniká zvýšené napětí, které se přenáší na hrtan a přetrvává i při výdechu. Při zpěvu jsou pak hlasivky přetěžovány přemírou vzduchu, který nelze v rámci horní dýchání regulovat. Vadné držení těla a nedostatečná práce dechových svalů ve svém důsledku ochromují správné tvoření tónů. Narušují potřebnou souhru mezi dechem a hlasivkami, to už člověka provází až do dospělosti a výše zmíněné faktory nabývají na intenzitě. (Tichá, A., 2005)

4.1 DECHOVÁ A HLASOVÁ CVIČENÍ

Na základě poznatků získaných z vlastních zkušeností hlasoví poradci popisují normální dýchání jako podvědomé, které při běžném životě nevnímáme. Zatímco dýchání při zpěvu je vědomí a přímo řízené naší vůlí. Využívá se takzvaná dechová opora, hlasové ústrojí je vlastně dechový nástroj. Nesprávné dýchání při zpěvu je jeden z velkých zlovyků při zpěvu a ovlivňuje jeho kvalitu. Jeho nesprávné používání může také poškodit hlasový orgán (tlačení dechu násilně přes hlasivky). Pro příklad, zde uvádím některá konkrétní doporučená cvičení:

Otevřený krk a dobře fungující bránice spolu úzce souvisí. Se zavřeným krkem není možné správně dýchat do bránice a naopak špatnou funkcí bránice a dýchání se při zpěvu zavírá krk. Pro začátek můžeme cvičit nádech z absolutního výdechu.

Uvolníme a otevřeme krk

1. lehkým nazívnutím do klenby
2. neslyšně otevřeme krk s pocitem vtáhnutí vzduchu do plic

Nádech

1. pomalý nostní nádech (hlubší dech)
2. rychlý nádech ústy „lapnutí po dechu“ (horizontální)
3. kombinovaný – nosem i ústy

Nádech usměřujeme pocitově shora do podpaží – křídel (deltový sval zádový) do prostoru mezi hrudní kost a lopatky. Při nádechu klesá bránice dolů, žeberní oblouky se nadechovaným vzduchem rozevírají do stran stejně jako lopatky se roztahují od sebe. Hrudní koš se klene mírně dopředu, záda se plní dechem a klenou se od páteře dozadu. Celý hrudník a bránice se tedy rozevírá a rozšiřuje nejen do stran, ale i vpřed a vzad. Takto otevřený hrudník otevírá krk. Celé břišní svalstvo a podbřišek aktivně udržujeme v napětí u páteře, tak aby bránice nevystupovala dopředu (vyvalený pupek), ale mohla se rozvinout i do zad. Nadechované množství vzduchu musí plnit kapacitu plic v synchronizaci s plynulým pohybem žeberních oblouků a s postupným rozevřením hrudního koše. Žebra a záda vytvářejí dechovou kapacitu. Takto využíváme nejdelší a

nejsilnější snopce bránice, které vedou přes celá záda a jsou připevněné k páteři. Vzniká tak z celého trupu balón naplněný vzduchem, ze kterého už jen vypouštíme adekvátní množství. Je proto důležité udržovat správné držení těla v napětí, snažit se cítit páteř, na kterou je bránice připojena. Bránice musí být v nádechu pružná.

Ve výdechu je bránice oproti nádechu maximálně pevná a vytváří dechovou oporu. Udržení dechové opory ve výdechu je důležitější než jakkoli provedený nádech. Po celou dobu výdechu, zpívání určité fráze musíme udržet bránici, žeberní oblouky a celý hrudní koš v nádechové pozici. Tzn. Bránici tlačíme pocitově do boků a zad k pánevní kosti i šikmo dopředu (pocit jako při smrkání nebo zácpě) – žeberní oblouky táhneme od sebe – hrudní koš držíme otevřený. Hrudní kost táhneme před sebe a dolů k solaru plexu. Oproti tomu udržujeme celou břišní stěnu v napětí. Vzniká tak protipohyb klesajícího hrudního koše dolů proti rovné, kolmé a pevné břišní stěně. Vydechujeme stejné množství vzduchu, které jsme předtím nadechli. Krk je stále otevřen do pocitu zívání. Výdechový proud, klesající hrudní kost a samotný tón musí vznikat a pracovat synchronizovaně, tedy ve vzájemné spolupráci. Tón musí vytvořit tělo plné vzduchu nikoli samotný krk mechanicky. POZOR – břišní stěna při výdechu nesmí samovolně a bezvládně ustupovat dovnitř k páteři. (Kopidolová, J., 2013)

Jiný zdroj uvádí tato přesně definovaná cvičení:

1. Mírně se rozkročte. Držte tělo vzpřímeně (ne však zatnutě), nezvedejte ramena, záda nesmějí být kulatá ani příliš prohnutá. Pomalu se nadechněte alespoň na čtyři doby, zadržte dech (pocítíte mírný tlak na bránici) a pomalu vydechněte. Při nádechu se břicho vyklenuje, při výdechu zatahuje (nesmí se propadnout hrudník, trvá tlak na bránici). Měli byste mít pocit, že vzduch vámi proudí při výdechu kolmo nahoru (pocit od stydké kosti po páteři až do čela - pevná opora páteře). Nezvedejte ramena, ale držte uvolněná (viz obrázek). Pro lepší sledování pohybů břicha a bránice je možné při tomto nácviku dýchání ležet na zádech na rovné podložce. Je dobré cvičit dýchání denně, ale necvičte příliš dlouho (možné překysličení). Stačí několik minut vícekrát denně. Buďte co nejvíce uvolnění a nic se nesnažte přehánět.

2. Vyrážíme prudce krátké *s-s-s* tlakem vzduchu do bránice (bez přidání hlasu) a mezi každým vyraženým *s* se rychle a hluboce nadechneme *s* pocitem do břicha. Dbejte na to, aby se břicho při výdechu vtáhlo dovnitř a při nádechu vyklenulo ven. Máte pak pocit pružného břicha a bránice (tzv. houpačka nebo trampolína). *S - nádech - s - nádech*. Celkem na osm dob, poslední *s* protáhnout až do úplného vydechnutí.
3. Postupujeme naprosto stejně jako v předchozím cvičení ale vyrážíme *š-š-š*.
4. Opět totéž, ale střídáme *s-š-s-š*. Tato cvičení provádějte nejprve pomalu a kontrolujte pohyby břicha a bránice. Krk zůstává volný. Dbejte na to, aby záda zůstala rovná. Často se stává, že začátečníci tento pohyb (ač zcela nelogicky) obrátí nebo při výdechu zakulacují záda.
5. *Šjúúúú fix* - toto cvičení se provádí opět bez hlasu. Vyražte prudce *šjúúúúú* až do úplného vydechnutí a když už cítíte, že jste plíce vyprázdnili, nepřidechujte a vyražte. *fix*.
6. *Ft - nádech - ft - nádech - ft* - obě souhlásky prudce vyrazíme bez přidechu. Mezi *f* a *t* zarazíme dech (bránici necháme zpevněnou - dvojstah). Provádíme také bez přidání hlasu.
7. *Bt - nádech - bt - nádech - bt* - obdoba bodu 6.
8. *Tk - nádech - tk - nádech - tk* - stejně jako bod 6. a 7. Obměnit tato cvičení můžeme střídáním jiných hlásek a také ve trojicích a čtveřicích. Například *f-t-k*, *b-t-k-p* a jiné kombinace.
9. Pejsek - vzpomeňte si jak dýchá pes. Hluboký nádech a výdech. Začněte pomalu a postupně zrychlujte. Platí stejná pravidla jako u bodů 2, 3 a 4.

Dechových cvičení samozřejmě existuje mnoho a každý hlasový pedagog používá jiná nebo podobná cvičení. Toto je jen malá ukázka a na tzv. rozdýchání úplně stačí. I zde platí "méně je více". Cvičte postupně, stačí tři až čtyři minuty, ale vícekrát denně. (Kubelková, H., 2008)

4.2 PRÁCE S TĚLEM PŘI ZPĚVU

Již několikrát bylo zmíněno především hlasovými poradci, že držení těla a jeho poloha má vliv na kvalitu zpěvu. Podle poznatků se objevují přesné popisy jednotlivých doporučených poloh při zpěvu. K osvojení držení těla by se mělo dospět postupným sebeuvědomováním – na základě svalového a pocitového vnímání. Pak stojí člověk přirozeně rovně, ne na příkaz, ale z vlastní potřeby. Cílem následného cvičení je uvědomit si pocit uvolnění a napětí, uvědomit si tvar a držení páteře, zpevnit břišní svaly a posílit svaly v podbřišku. Dalším cílem je prožívat těžiště, jako centrum těla. Zkoušení nalézt optimální polohu hlavy. Dále také protažení zkrácených mezižeberních svalů a posílení ochablých zádových svalů.

Při pěveckém postoji stojíme mírně rozkročení, chodila plně opřená, jakoby vrůstala do podložky. Váha těla je rozložena do obou nohou, pociťujeme ji spíše vpředu, jako bychom chtěli vykročit. Hrudní kost je mírně vypjatá, ramena uvolněná, ruce spuštěné volně podél těla, vzpřímená hlava mírně balancuje na mírně protažené šíji, duševní pohodu vyjadřuje přirozený výraz obličeje.

U pěveckého sedu sedíme na okraji židle, chodila opřená celou plochou o zem a jsou mírně předsunuta, podkolení svírá úhel větší než 90°, kolena od sebe asi na šíři ramen, což má za následek přirozené zpevnění podbřišku, záda elasticky vzpřímená, jakoby vytažená z pasu. Volná široká ramena směřují dolů a mírně dozadu, pokrčené ruce leží volně v klíně a hlava volně balancuje s pocitem mírné opory v zátylku.

Klek na patách je optimální pro děti v otevřeném prostoru. Správné držení těla při něm podpoří mírně roztažená kolena, jejich oddálení zapojí svaly podbřišku. Zpevnění spodní břišní svaly vzpřímí záda a zároveň dojde k uvolnění spodních žeber a otevře se tak cesta dechu k bránici. (Tichá, A., 2005)

5 CÍLE A HYPOTÉZY

Hypotéza I. Trénink s dechovými trenažéry Clini-FLO a Pari-PEP S může mít vliv na výsledky vyšetření hlasového pole.

I. 0 Vliv na zvětšení dynamického rozsahu hlasu.

I. 1 Vliv na zvětšení frekvenčního rozsahu hlasu.

Hypotéza II. Cvičení na zlepšení postury může mít vliv na výsledky vyšetření hlasového pole.

II. 0 Vliv na zvětšení dynamického rozsahu hlasu.

II. 1 Vliv na zvětšení frekvenčního rozsahu hlasu.

Hypotéza III. Trénink s dechovými trenažéry CLINI-FLO a PARI-PEP S může mít vliv na zvýšení výsledných hodnot plicních funkcí.

III. 0 Vliv na zvýšení FVC.

III. 1 Vliv na zvýšení FEV1.

Hypotéza IV. Cvičení na zlepšení postury může mít vliv na zvýšení výsledných hodnot plicních funkcí.

IV. 0 Vliv na zvýšení FVC.

IV. 1 Vliv na zvýšení FEV1.

6 METODIKA

Krátkodobé studie se zúčastnilo 7 studentek konzervatoře, které tvořily sledovanou skupinu probandů ve věku od 16 do 21 let a 6 studentů konzervatoře (4 ženy, 2 muži) tvořilo kontrolní skupinu. Žádný z probandů neprodělal za poslední rok vážnější onemocnění či úraz, netrpí žádným systémovým onemocněním. Studenti konzervatoře průměrně zpívají dvě hodiny denně. Na začátku spolupráce byli všichni shodně vyšetřeni foniatrem i fyzioterapeutem a podepsali informovaný souhlas. Po cca 6 týdnech, ve kterých kontrolní skupina trénovala zadaná cvičení, proběhlo kontrolní vyšetření stejné jako na počátku.

6.1 FONIATRICKÉ VYŠETŘENÍ

Studenti absolvovali komplexní foniatrické a laryngologické vyšetření. Hlasivky a nitro hrtanu bylo vyšetřeno laryngostroboskopicky a videokymograficky. Cílem bylo zachytit kvalitu sliznice hrtanu a její eventuální patologie. Videokymografické vyšetření slouží k zachycení schopnosti kmitání hlasivek. Nezachytili jsme výraznější patologie. Dále jsme jak sledovanou skupinu 7 studentů, tak kontrolní skupinu vyšetřili pomocí ultrazvuku, abychom eliminovali eventuální patologie v rezonančních oblastech vokálního traktu, zejména ve vedlejších nosních dutinách. Důležité bylo vyšetření hlasového rozsahu jednotlivých respondentů. Použili jsme standardizovaný program Xion 05. Sledovali jsme podrobně frekvenční rozsah hlasu jednotlivých studentů a zároveň jejich rozsah dynamický na tónu c1, popřípadě d1. Proband byl vyzván ke zpěvu jednotlivých tónů po sobě v celém svém rozsahu pouze od jeho nejnižšího tónu po nejvyšší. Současně jsme zachytili polohu mluvního hlasu a jeho umístění vzhledem k hlasovému rozsahu. Stejná vyšetření byla provedena po dokončení rehabilitačních cvičení a cvičení dechových stereotypů.

6.2 KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR A FUNKČNÍ TESTY

S každým probandem bylo provedeno vyšetření, které se skládalo z odebrání anamnézy, kineziologického rozboru a několika funkčních testů. Při odebírání anamnézy jsem se nejvíce soustředil na osobní anamnézu, nynější onemocnění a obtíže související s nadměrným pěveckým zatížením. Kineziologický rozbor jsem zvolil

především z důvodu podrobnějšího pohledu na držení těla jednotlivých probandů a to ve stoji, tandemovém stoji, stoji na jedné noze, chůzi a chůzi pozpátku. Pro vyšetření posturální funkce svalů jsem vybral testy, které hodnotí kvalitu způsobu zapojení svalů a posoudí jejich funkci během stabilizace. U každého vyšetřovaného byly testy udělány před obdobím tréninku a po něm s tím, že cviky nebyly zacíleny na individuální výsledky v jednotlivých testech.

6.3 OBJEKTIVIZACE POSTURY POMOCÍ FOTODOKUMENTACE A MŘÍŽKOVÉ STĚNY

Každý proband byl vyfocen proti mřížkové stěně (grid wall) ze tří pohledů tak, aby bylo zdokumentováno jeho přirozené nastavení segmentů těla vůči sobě ve stoji. Focení probíhalo v osvětlené místnosti, kde byla umístěna mřížková stěna (o rozměrech 2 x 1,6 m), která byla tvořena čtverci o straně 10 cm. Tuto stěnu jsem si nechal vyrobit z obyčejného bílého ubrusu. Fotoaparát Sony byl vzdálen 3,5 metru od stěny na stativu. Proband se vždy postavil 30 cm před stěnu na bod označení na podlaze. První fotografie byla provedena v pozici, kdy stál pacient čelem fotoaparátu v přirozeném postoji, druhá fotografie v pozici, kdy stál proband bokem k fotoaparátu tak, aby se přímo díval na bod, který byl na boční zdi místnosti přímo před ním a tento bod mu mířil směrem ke sternu. V tomto vyobrazení byla následně již v digitální podobě dodělána kolmice v programu Malování, která vedla od linie processus mastoideus kolmo dolů. Třetí fotografie byla pořízena v pozici, kdy stál proband zády k fotoaparátu a snažil se stát svým tělem rovnoběžně s podélnou osou mřížkové stěny. Fotografie slouží k vizualizaci držení těla daného probanda před obdobím, kdy cvičil a po něm.



Obr. č. 5 – Mřížková stěna použita k objektivizaci postury ve stoji.

6.4 CVIČENÍ S DECHOVÝMI TRENAŽÉRY

U vstupního vyšetření proběhlo společné seznámení probandů s trenažéry CLINI-FLO a PARI-PEP S. Ukázal jsem jim, jaké mají části, a vysvětlil jim, proč je budou používat v tréninku. Každý z probandů obdržel z praktických i hygienických důvodů své vlastní dva trenažéry. Poté pokračovala spolupráce s probandy již individuálně. Nejprve se každý naučil korigovaný sed a úchop trenažéru tak, aby při tréninku udržel centrované postavení v ramenním kloubu horní končetiny, kterou jej držel (v případě CLINI-FLO u obou horních končetin).

V samotném tréninku jsme začínali pracovat vždy s inspiračním CLINI-FLO. Pro správné určení individuálního dávkování zátěže jsem po pár zkušebních opakováních nádechu přes trenažér se správnou intenzitou a úplného výdechu změřil délku onoho nádechu při průtoku 100 ml/s. To byl počáteční čas výdrže pro první týden tréninku, dále si ho pak každý prodlužoval, dokud se nedostal na výdrž po dobu 10 s. S každým zvýšením průtoku se délka výdrže zkrátila cca o 2s. Celá cvičební jednotka poté obsahovala 3 série po 7 po sobě jdoucích inspiraciích, kdy byl trenažér nastavený na průtok 100 ml/s v první i třetí sérii a průtok 200 ml/s ve druhé sérii. U většiny probandů se obtížnost cvičební jednotky zvýšila po třech týdnech na 5 sérií po 7 opakováních při



Obr. č. 6 - trénink s CLINI-FLO v korigovaném sedu.

průtocích v první a páté sérii 100 ml/s, v druhé a čtvrté sérii 200 ml/s a ve třetí sérii 300 l/s. V zadání byl tento trénink nejlépe každý den dvakrát.

Trénink s PARI-PEP S byl druhou částí cvičební jednotky. Proběhlo seznámení s ovládním aparátu, zopakování korigovaného sedu. Technika dýchání přes tento

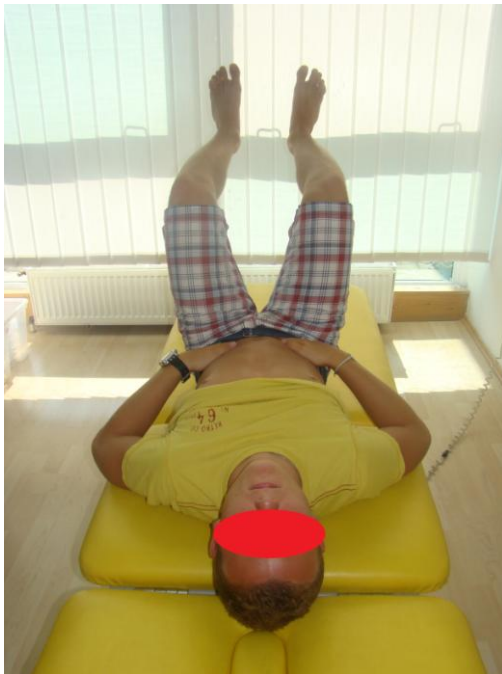


Obr. č. 7 - Trénink s PARI-PEP S.

trenažér vypadá tak, že trénovaná osoba si ho vloží do úst a poté nadechuje nosem a vydechuje vzduch s takovou intenzitou, aby nedošlo ke zvukovému efektu pískání. Obtížnost je zde regulována změnou průměru otvoru, skrze který jde vydechovaný vzduch ven. S probandy bez zdravotních obtíží jsem jako počáteční odpor zvolil průměr otvoru 3,5 mm. V tréninku pak výše zmíněným způsobem měli probandi zopakovat 10 dechových cyklů v řadě a poté s minutovou pauzou dalších 10 dechových cyklů tentokrát s průměrem otvoru 2,5 mm.

6.5 CVIČENÍ V RŮZNĚ POSTURÁLNĚ NÁROČNÝCH POZICÍCH

Pro ovlivnění držení těla jsem zvolil pro cílovou skupinu probandů tři jednoduché cviky, které jsem s každým zvlášť prošel a natrénoval tak, aby je zvládli doma bez odborného vedení. První cvik byl v poloze na zádech při pokrčených dolních končetinách. Z této pozice bylo třeba zvednout dolní končetiny tak, aby byla v kyčli i v koleni flexe 90° a každý si mohl sám palpat oblast nad tříselným kanálem, aby v této části nedošlo k vytvoření konkavity a zároveň vnímal pocit prodechnutí až do této oblasti. Pro zlehčení této pozice měli někteří pod dolními končetinami gymball a pouze nad něj přizvedávali bérce.



Obr. č. 8a - pohled zepředu.



Obr. č. 8b - pohled z boku.

Druhý cvik byl cílený na uvolnění krčních svalů, kdy byl jedinec v pozici na čtyřech končetinách na natažených horních končetinách a na dolních končetinách s flexí 90° v koleni a v kyčli. V této pozici bylo třeba především naučit individuálně každého probanda nastavení hrudníku vůči pánvi a centrované postavení ramenního kloubu. Po 3 týdnech cvičení bylo přidáno rotování hlavy kolem horizontální osy.



Obr. č. 9 - pohled z boku, při rotaci hlavy doprava.

Třetí cvik byl zaměřený na správné nastavení pletence ramenního v opoře o předloktí ve stoji u zdi. Oporou či jinak řečeno přenesením váhy těla na distální části těla dochází ke koaktivaci svalů stabilizujících celý pletenec a jeho správným nastavením lze docílit rovnoměrného svalového napětí synergistů i antagonistů. Základní polohou byl stoj, dolní končetiny rozkročené na šířku pánve, kdy špičky nohou jsou asi 50 cm od zdi. Následně se přenesla váha těla dopředu na předloktí, ta jsou od sebe více jak na šíři ramen. Pro správné držení osy páteře je třeba lehce tlačit bradu ke krku a mít pocit vytažené hlavy z ramen. Právě ramena tlačit od uší a nastavit si hrudník naproti vůči pánvi. Dávkovat zátěž je možné několika způsoby, vzdáleností chodidel od sebe, vzdáleností špiček nohou od zdi, vzdáleností předloktí od sebe a přidávanými pohyby, odporem a nestabilním prostředím. Cvičební jednotka se skládala

z 5 výdrží v naučeném nastavení ve třech sériích. Pro každého byla zátěž individuálně dávkována, dle jeho možností.



Obr. č. 10 - pohled na pozici na předloktí z boku.

7 VÝSLEDKY

Po šestitýdenním pravidelném tréninku kontrolním vyšetřením prošel stejný počet probandů. Již ze vstupních údajů byly vidět značné rozdíly mezi nejlepším a nejhorším výsledkem, což dávalo větší šanci ke zlepšení pro ty s horšími výsledky zejména ve spirometrických a hlasových parametrech. Při zpracovávání vše subjektivně i objektivně získaných výsledků jsme se zaměřili na některé výdechové hodnoty spirometrického vyšetření (FVC, FEV), frekvenční a dynamický rozsah hlasu, kde byly zachycené změny nejzřetelnější. V tabulkách 1 – 4 jsou ukázány výsledky ze spirometrického vyšetření, je vypočítán jejich rozdíl z prvního oproti druhému měření a odchylka jednotlivých probandů od tohoto rozdílu. Dále uvádím pro názornost výsledky vyšetření hlasového pole jednoho probanda, kde je graficky vyznačen frekvenční i dynamický rozsah hlasu. Zbylé údaje uvedu pouze slovně.

Tab. Č. 1 - Cílová skupina - výsledky spirometrického vyšetření (FVC)

FVC	FVC před	FVC po	Rozdíl
Proband 1	78%	94%	16%
Proband 2	73%	94%	21%
Proband 3	83%	88%	5%
Proband 4	86%	92%	4%
Proband 5	88%	91%	3%
Proband 6	78%	90%	12%
Proband 7	86%	94%	8%
Průměr	81,72%	91,86%	9,86%

FVC – force vital capacity/usilovná vitální kapacita

Tab. č. 2 - Kontrolní skupina výsledky spirometrického vyšetření (FVC)

FVC	FVC před	FVC po	Rozdíl
Proband A	100%	98%	- 2%
Proband B	98%	98%	0%
Proband C	92%	94%	2%
Proband D	86%	85%	- 1%
Proband E	81%	83%	2%
Proband F	92%	92%	0%
Průměr	91,5%	91,67%	- 1%

Tab. č. 3 - Cílová skupina výsledky spirometrického vyšetření FEV1

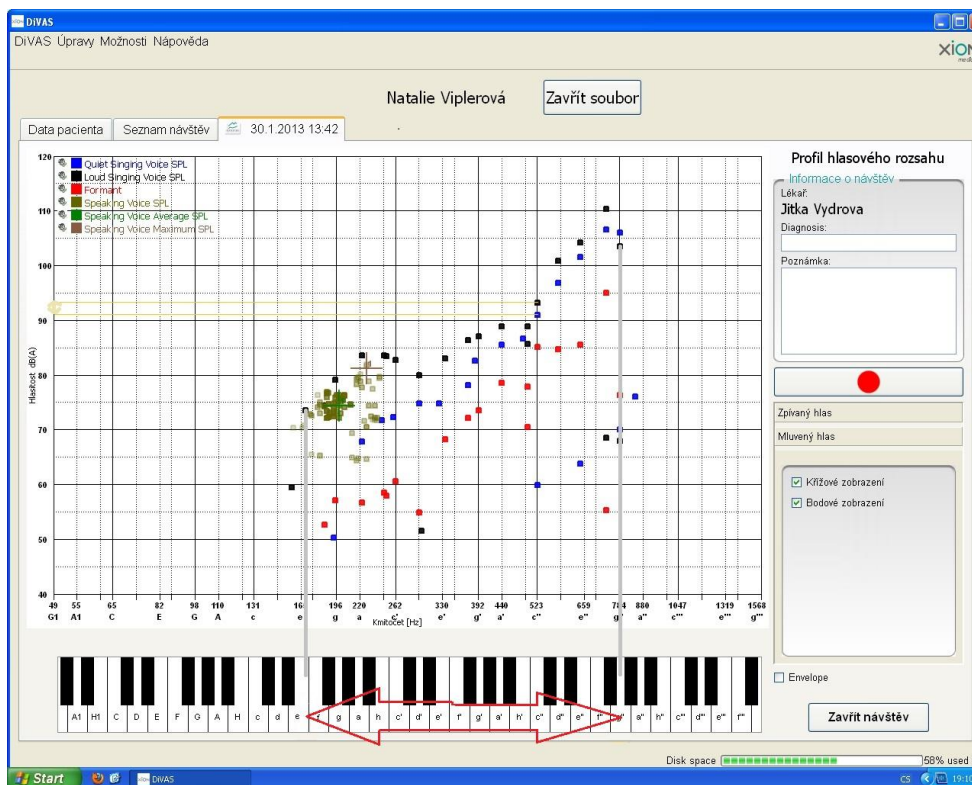
	FEV1 před	FEV1 po	Rozdíl
Proband 1	89%	105%	16%
Proband 2	84%	102%	18%
Proband 3	87%	95%	8%
Proband 4	88%	96%	8%
Proband 5	101%	104%	3%
Proband 6	90%	101%	11%
Proband 7	98%	102%	4%
Průměr	91%	100,7%	9,7%

FEV1 – force expiratory volume/objem usilovného výdechu za 1s

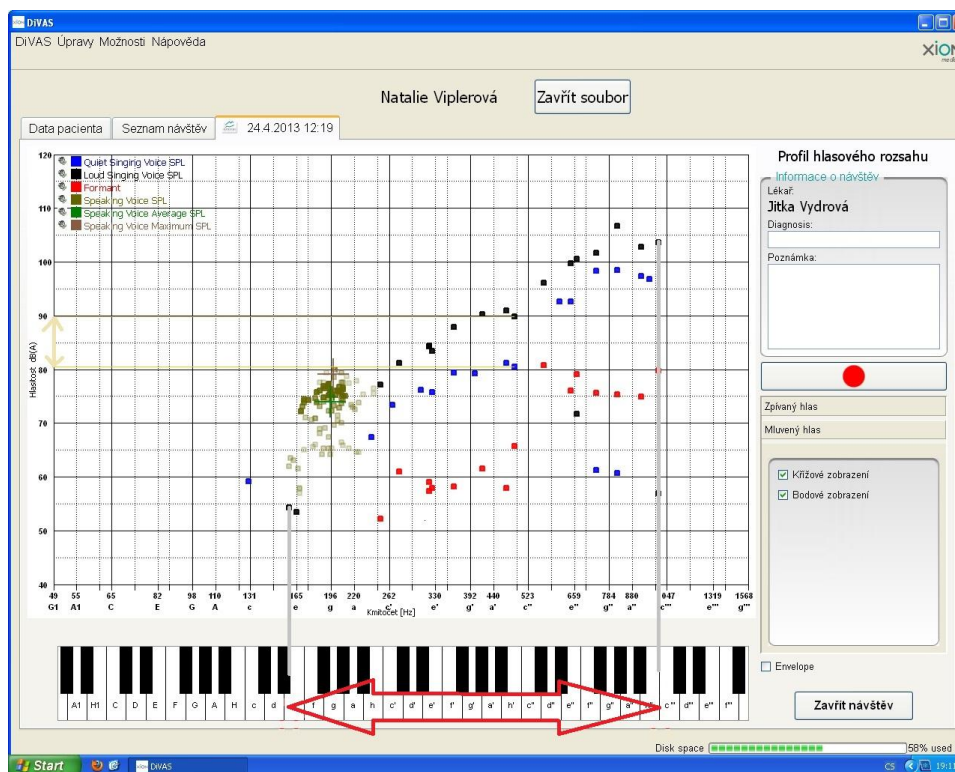
Tab. č. 4 - Kontrolní skupina výsledky spirometrického vyšetření FEV1

FEV1	FEV1 před	FEV1 po	Rozdíl
Proband A	93%	96%	3%
Proband B	101%	103%	2%
Proband C	102%	103%	1%
Proband D	88%	90%	2%
Proband E	80%	83%	3%
Proband F	86%	91%	5%
Průměr	91,67%	94,33	2,67%

Cílová skupina výsledky vyšetření hlasového pole (frekvenční rozsah v Hz).



Obr. č. 11 – Příklad hlasového pole před cvičebním obdobím.



Obr. č. 12 – Příklad hlasového pole po cvičebním období.

U vyšetření hlasového pole byly sledovány hodnoty frekvenčního (červená šipka) a dynamického rozsahu hlasu (zlatá šipka), které vidíte v ukázce na obrázcích č. 9 a č. 10. Frekvenční rozsah hlasu se uvádí v tónech či v Hertzích (Hz) v průměru se zlepšil u cílové skupiny o jeden a půl tónu, v kontrolní skupině v průměru k žádnému zlepšení nedošlo. Dynamický rozsah nelze z výsledků porovnat, protože nebyl nalezen shodně zazpíváný tón, na kterém bychom jednotlivé výsledky porovnali.

8 DISKUSE

Přestože fyzioterapie posturálních funkcí je ve většině případů spojena s terapií poruch pohybového systému, lze její základní principy a postupy terapie úspěšně aplikovat i ve zdánlivě nesouvisející oblasti jako je foniatric. Speciálně pro jedince, kteří se zabývají zpěvem na vyšší úrovni či dokonce profesionálně, není mnoho poznatků ohledně uplatnění této specifické fyzioterapie. Bakalářská práce se rámcově o toto pokusila.

Ze získaných objektivních výsledků měření a ze subjektivních údajů můžeme odečíst rozdíly mezi sledovanou a cílovou skupinou. Z daných výsledků jasně vyplývá, že u kontrolní skupiny nedošlo k tak výrazné progresi frekvenčního rozsahu hlasu a hodnot získaných ze spirometrie. Dále můžeme glosovat nad mnohými faktory, které mohly tyto výsledky nepřímo ovlivnit. Významnými činiteli, které negativně ovlivnily výsledky, byly jednoznačně nedostatečný přístup některých probandů k domácímu tréninku a výhoda jejich přirozeného talentu. Přestože jsme se snažili mít stejné podmínky při vyšetřeních, role aktuálního počasí a subjektivní psychický stav jedince ovlivnily výsledky sledování. Při spirometrickém vyšetření mohlo dojít ke zkreslení jeho hodnot nedostatečným pochopením edukace odborného pracovníka, který měření vedl. Dalším faktorem bylo využití domácího cvičení na úkor individuální terapie. V domácím cvičení nelze dosáhnout tak rychlé progresy cviků, jaké by se dalo docílit terapií pod odborným vedením.

Objektivně lze doložit, že frekvenční rozsah se v průměru zvýšil o jeden a půl tónu a to zejména v pásmu vysokých tónů. Vysoké tóny jsou koordinačně náročnější, proto zde bývá větší rezerva ke zlepšení v celkovém frekvenčním rozsahu. Dynamický rozsah hlasu se zvětšil v průměru zcela minimálně. Zde bylo obtížné výsledky hodnotit a srovnávat, protože ne každý proband přesně zazpíval čistý tón, na kterém by bylo možné všechny probandy vzájemně porovnat. K objektivnímu srovnání mezi probandy bychom mohli přistoupit v případě vytvoření skupin s alespoň podobně vrozeným rozsahem. Jednotlivé skupiny by tvořily alty, soprány, basy, barytony a tenory. Pokud bychom celkově zhodnotili údaje z vyšetření hlasového pole, prokázalo by se zlepšení jednotlivých parametrů hlasu vůči kontrolní skupině. V některých individuálních výsledcích bylo dosaženo výrazného zvětšení hlasových parametrů, což prokazatelně

souviselo s nižšími počátečními hodnotami a individuálním potenciálem probanda. V zásadě se tak podařilo navázat na studii (Staes F. 2011), jejíž výsledky se tímto potvrdily. Provedení této studie se však nedá chápat příliš dogmaticky. Byla publikována spolupráce pouze s jedním probandem, kterému bylo při kineziologickém vyšetření zjištěno protrakční postavení pravého ramene s elevací lopatky oproti levé. Celková postura byla nazvána jako swayback posture. Výběr cviků a jejich dávkování byly zacíleny na změnu držení těla a asymetrické postavení lopatek. S dostatečnou frekvencí návštěv fyzioterapeuta se podařilo během půl roku docílit symetrického postavení lopatek. Vyšetřením hlasového pole byla následně prokázána spojitost s výsledky terapie, protože frekvenční i dynamický rozsah se oproti počátečnímu měření zvětšil. Z mého pohledu lze říci, že pokud by stejným cvičebním programem prošlo například 10 probandů, nevedlo by to ve všech případech k pozitivním výsledkům. Mezi mými probandy nebyli pouze jedinci s asymetrickým postavením lopatek, ale i s jinými funkčními poruchami pohybového aparátu.

Kladný vliv aplikovaného cvičení byl potvrzen také u jedinců bez zjevných obtíží s dýcháním či posturální odchylkou v držení těla. Současně však lze diskutovat o tom, jak velkou měrou k pozitivním výsledkům přispělo zařazení dechových trenažérů do individuálních tréninkových jednotek. Proto by pro detailnější pohled na roli jednotlivých přístupů terapie mohla být provedena nová studie, kde by byli probandi rozděleni do více skupin. S první skupinou by se dělala respirační fyzioterapie, s druhou skupinou pouze terapie na ovlivnění postury a třetí skupina by byla kontrolní.

V případě parametru FVC došlo k nejvýznamnějšímu zlepšení u cílové skupiny probandů oproti kontrolní skupině. Významný je také fakt, že někteří probandi s počátečními hodnotami FVC pod 80% se zlepšili až o 21%. Právě zde je nutné upozornit na větší význam tréninku s dechovými trenažéry při dosažení těchto výsledků. Přestože hlas se vytváří při výdechu, tak právě technicky optimálně provedený nádech je pro zpěváka důležitý. Na základě kvalitního nádechu následuje na něm závislá zpěvná výdechová fáze.

Parametr FEV1 úzce souvisí s parametrem FVC, proto jsme ve výsledku očekávali podobné zlepšení. Počáteční hodnoty byly u většiny probandů procentuelně vyšší, přesto v individuálních případech u některých probandů v cílové skupině nalzáme hodnoty zlepšení korelující se zlepšením FVC. Námi dosažené výsledky se shodují se závěry studie Parreira z roku 2005, která jednoznačně prokázala pozitivní vliv inspiračních dechových trenažérů na objemové hodnoty spirometrických výsledků při kontrolních vyšetření funkce plic.

Ze subjektivních poznatků je nutné ještě zmínit další faktory, které mohly negativně ovlivnit či znehodnotit výsledky provedené studie. Přestože všichni probandi byli pečlivě a názorně instruováni ke správnému provedení cviků a nejméně dvakrát v průběhu šesti týdnů kontrolováni během jejich tréninku v domácím prostředí, nedokázali podle svých slov tak precizně jednotlivé cviky provádět. Chyby souvisely s individuální schopností vnímání tělesného schématu. Díky tomu ne vždy udrželi probandi správné pozice při cvičení. Uváděli také, že se nijak výrazně nezměnil ani jejich pocit ohledně držení těla, což je v práci podloženo fotodokumentací. Pro takovou změnu by mělo pravidelné cvičení probíhat alespoň několik měsíců.

Subjektivního pocitu zlepšení v držení těla by bylo možné dosáhnout spíše individuálním přístupem k jednotlivým probandům a udržením již zmíněné doby cvičení v řádu několika měsíců. Pak by se mé výsledky ohledně posturálních funkcí shodovaly s výsledky již několikrát zmiňované studie z Univerzity v Leuvenu. V této studii proband absolvoval trénink posturálního chování a pracoval s jednou osobou – fyzioterapeutem - po dobu 6 měsíců v individuálních terapiích. Bohužel v našich podmínkách jsme toto nemohli uskutečnit z důvodu časových možností probandů.

Podle všech dosažených výsledků a praktické náplně v průběhu studie je však možné ukázat komplexnější pohled na pohybové a dechové funkce těla a polemizovat o jejich vzájemném vztahu. Díky tomuto pohledu si lze stanovit jasný cíl s užitečným praktickým dopadem: vytvořit efektivnější cvičební jednotku, která by obsahovala více základních principů z respirační fyzioterapie ve vztahu k posturálním funkcím zpěváků. Tak by bylo možné nahradit dnešní formu dechových cvičení a dosavadní práci s tělem při zkouškách pěveckých sborů i sólových profesionálních zpěváků.

9 ZÁVĚR

Poznatky z moderního pojetí respirační fyzioterapie, stejně jako poznatky z funkčního pohledu na posturální projevy zpěváků, lze dobře uplatnit i v oboru foniatry. Především u těch, kteří plánují zabývat se celoživotně profesionální dráhou zpěváka, je třeba zdůraznit pozitivní a komplexní vliv fyzioterapie na jejich hlasový výkon. V neposlední řadě je to nástroje prevence budoucích možných obtíží souvisejících s danou zátěží.

Ale stejně tak lze nabídnout tyto poznatky i těm, kteří si pro radost či potěšení chtějí zpívat své oblíbené melodie, nesmí však zapomínat na to, že jak držení těla, tak dechová cvičení mají významný vliv na jejich hlasový výkon, který lze vždy a v každém věku zlepšit.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

1. VYDROVÁ, Jitka. *Rady ke zpívání, aneb, Co může zpěvákům poradit odborný lékař*. Vyd. 1. Praha: Práh, 2009, 159 s. ISBN 978-80-7252-252-1.
2. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3. vyd. Praha: Práh, 2011, 159 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
3. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 470 s. ISBN 80-247-0143-X.
4. SADOLIN, Cathrine. *Complete vocal technique*. 2. edition, 1. issue. Copenhagen: Shout Publishing, 2008, 470 s. ISBN 978-879-9243-617.
5. DLOUHÁ, Olga a Libor ČERNÝ. *Foniatrie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2012, 152 s. ISBN 978-802-4620-480.
6. DRAKE, Richard L, Wayne VOGL, Adam W MITCHELL, Henry GRAY a Henry GRAY. *Gray's anatomy for students*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier, c2010, xxv, 1103 p. ISBN 978-044-3069-529.
7. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ, Oldřich ELIŠKA, Henry GRAY a Henry GRAY. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Editor Lubomír Houdek. Praha: Karolinum, 2009, xi, 416 s. ISBN 978-802-4617-176.
8. KUČERA, Martin, Marek FRIČ a Martin HALÍŘ. *Praktický kurz hlasové rehabilitace a reedukace*. Opočno: ORL ambulance - centrum hlasových poruch v Rychnově nad Kněžnou, 2010, 67 s. ISBN 928-80-254-8244-5.
9. FROSTOVÁ, J. *Základy hlasové výchovy pro učitele I*. 2. vyd., Brno: Masarykova univerzita, 2000. 38 s. ISBN 80-210-2316-3.
10. BORKOVÁ, Alena. *Možnosti hlasové terapie u funkčních poruch hlasu*. Brno, 2010. Diplomová. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jiřina Klenková, Ph.D.

11. MILLER, M. R. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*. 2005-08-01, vol. 26, issue 2, s. 319-338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.05.00034805>
12. MACHOŇ, Vladimír. *Léčba onemocnění čelistního kloubu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 88 s. ISBN 978-802-4723-945.
13. ZDAŘILOVÁ, Eva, Kateřina BURIANOVÁ, Michal MAYER a Oldřich OŠŤÁDAL. TECHNIKY PLICNÍ REHABILITACE A RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE PŘI PORUCHÁCH DÝCHÁNÍ U NEUROLOGICKY NEMOCNÝCH. *Neurologiepraxi.cz* [online]. 2005, č. 5 [cit. 2013-08-18]. Dostupné z: <http://www.neurologiepraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/09.pdf>
14. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, xxxi, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.
15. KOLÁŘ, Pavel. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře - terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, č. 1, 3 - 17.
16. HODGES, P.W., R. SAPSFORD a L.H.M. PENGEL. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles: ČSN EN ISO 3166 (97 1002). *Neurourology and Urodynamics*. 2007, vol. 26, issue 3, s. 362-371. DOI: 10.1002/nau.20232. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/nau.20232>
17. SAUNDERS, Steven W., David RATH a Paul W. HODGES. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion: ČSN EN ISO 3166 (97 1002). *Gait*. 2004, vol. 20, issue 3, s. 280-290. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2003.10.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636203001930>
18. O'SULLIVAN, Peter B. The Effect of Different Standing and Sitting Postures on Trunk Muscle Activity in a Pain-Free Population. *Spine*. 2002, č. 11. Dostupné z: http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2002/06010/The_Effect_of_Different_Standing_and_Sitting.19.aspx

19. NYGREN-BONNIER, Malin. *Glossopharyngeal breathing*. Stockholm: Karolinska institutet, 2008. ISBN 978-917-3575-331.
20. TICHÁ, Alena. *Učíme děti zpívat: hlasová výchova pomocí her pro děti od 5 do 11 let*. Vyd. 1. Praha. ISBN 80-717-8916-X.
21. KUBELKOVÁ, Helena. Zlo, zvyky a zpěv II - Jak na to - dechová cvičení a nácvik dechové opory. *Muzikus*[online]. 2008, č. 2 [cit. 2013-08-18]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-workshopy/Zlo-zvyky-a-zpev-II-Jak-na-to-dechova-cviceni-a-nacvik-dechove-opory~21~rijen~2008/>
22. KOPIDOLOVÁ, Jana. Umění zpívat. In: *Jana Kopidolová soprano* [online]. 2013 [cit. 2013-08-18]. Dostupné z: <http://www.janakopidolova.estranky.cz/clanky/umeni-zpivat/>
23. SCOTTO DI CARLO, Nicole. Cervical Spine Abnormalities in Professional Singers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 1998, vol. 50, issue 4, s. 212-218. DOI: 10.1159/000021463. Dostupné z: <http://www.karger.com/doi/10.1159/000021463>
24. LAGIER, Aude, Marianne VAUGOYEAU, Alain GHIO, Thierry LEGOU, Antoine GIOVANNI a Christine ASSAIANTE. Coordination between Posture and Phonation in Vocal Effort Behavior. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2010, vol. 62, issue 4, s. 195-202. DOI: 10.1159/000314264. Dostupné z: <http://www.karger.com/doi/10.1159/000021463>
25. PARREIRA, VF, TOMICH, GM, BRITTO, RR, SAMPAIO, RF. Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Braz J Med Biol Res* 2005; 38: 1105-1112. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2005000700014&lng=en
26. RAŠEV, Eugen. *Škola zad: [nejen bolesti zad vás zbaví]*. Vyd. 1. Ilustrace Petr Pačes. Praha: Direkta, 1992, 222 s. ISBN 80-900-2726-1.

27. STAES, Filip F., Lieve JANSEN, Ann VILETTE, Yannick COVELIERS, Kim DANIELS a Wivine DECOSTER. Physical Therapy as a Means to Optimize Posture and Voice Parameters in Student Classical Singers: A Case Report. *Journal of Voice*. 2011, vol. 25, issue 3. DOI: 10.1016/j.jvoice.2009.10.012.
28. BARRAL, J.P. a MERCIER, P. Viscerální terapie. Zapletal Stanislav, 2006. 446 s. ISBN 8023967215.
29. PIVEC, Martin. *Hluboký stabilizační systém páteře stimulovaný Vojtovou reflexní lokomocí mění průběh klidového dýchání*. Praha, 2012. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/132795/?lang=en>. Disertační. Univerzita Karlova v Praze.
30. HODGES, P. W. a C. A. RICHARDSON. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*. 1997-4-16, vol. 114, issue 2, s. 362-370. DOI: 10.1007/PL00005644. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/PL00005644>
31. HODGES, Paul W. a Carolyn A. RICHARDSON. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999, vol. 80, issue 9, s. 1005-1012. DOI: 10.1016/S0003-9993(99)90052-7. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999399900527>
32. PANJABI, Manohar M. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *M JOURNAL OF SPINAL DISORDERS & TECHNIQUES*. 1992, roč. 5, č. 4.

