

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

VLIV POSTURY NA TVORBU A KVALITU HLASU

Bakalářská práce

Autor: Daniel Zbuzek, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Marcela Šafářová

Praha 2009

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Daniel Zbuzek

Název bakalářské práce: Vliv postury na tvorbu a kvalitu hlasu

Pracoviště: Klinika rehabilitace

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Marcela Šafářová

Rok obhajoby bakalářské práce: 2009

Abstrakt:

V práci je popisován vztah postury a hlasu. Jsou zde přiblíženy základní morfologické, funkční a ontogenetické specifika posturální a hlasové soustavy. Přímé souvislosti mezi posturou a hlasem jsou rozebírány a srovnávány s výsledky provedeného vyšetření zpěváka.

Klíčová slova: postura, hlas, dýchání, svalové napětí

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická identifikace v angličtině

Author's first name and surname: Daniel Zbuzek

Title of the bachelor's thesis: The impact of posture on production and quality of voice

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Marcela Šafářová, MA.

The year of presentation: 2009

Abstract:

Relation between a posture and a voice are described. The main morphologic, functional and ontogenetic characteristics of the voice system are illustrated. Direct connections between a posture and a voice are being discussed and confronted with the results of a performed investigation of a singer.

Keywords: posture, voice, breathing, muscular tension

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Marcely Šafářové, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Praze dne 17. 4. 2009

.....

Poděkování autora:

Rád bych poděkoval Mgr. Marcele Šafářové za odborné vedení a pomoc, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce poskytla.

Rovněž děkuji V.M. za trpělivou spolupráci při tvorbě kazuistiky a možnosti jejího zveřejnění.

V neposlední řadě děkuji všem, kteří mi byli ochotni věnovat svůj čas a danou problematiku se mnou konzultovat.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE.....	8
3	PŘEHLED POZNATKŮ	9
3.1	Postura	9
3.2	Fonace.....	10
3.2.1	Dýchací ústrojí	11
3.2.2	Fonační ústrojí.....	11
3.2.3	Rezonanční soustava – modifikující ústrojí	16
3.3	Vývoj hlasových funkcí během života	17
4	SPECIÁLNÍ ČÁST	20
4.1	Hodnocení kvality hlasu	20
4.2	Posturální zajištění optimální dechové funkce	21
4.3	Posturální zajištění optimální hlasové funkce	23
4.4	Vliv psychiky na posturu a tvorbu hlasu	24
5	DISKUZE.....	26
6	ZÁVĚR.....	31
7	SOUHRN	32
8	SUMMARY	33
9	SEZNAM ZKRATEK.....	34
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	35
11	PŘÍLOHY.....	38

1 ÚVOD

Hlas je jedním ze způsobů vyjádření sebe sama a lze ho řadit k nejvýznamnějším komunikačním prostředkům. Hlas jako výrazový prostředek, společně např. s mimikou, spoluvytváří ucelený obraz osobnosti. Právě po vzhladu se hlas stává významným hodnotícím prvkem osobnosti. Hraje proto důležitou roli v mezilidských vztazích. Porucha hlasových funkcí není pouze zdravotním problémem, ale stává se i sociálním. Potřeba správně zabezpečit a podpořit kvalitu hlasové funkce se ukazuje jako základ pro bezproblémové fungování mezilidských vztahů ve společnosti.

Dýchání, jako jeden z předpokladů tvorby hlasu, významně propojuje hlasovou funkci s pohybovou aktivitou. Nejen ve smyslu zapojení dechových svalů a vzniku dechových pohybů, ale především ve své spojitosti s celým tzv. posturálním systémem. Proces dýchání zajišťuje vitální funkci výměny životně důležitých plynů, zároveň ovšem proti této aktivitě působí nutnost stabilizace celého těla v prostoru. Dechové svaly mají proto zároveň i stabilizační funkci. Mluvíme zde o celé soustavě – hlubokém stabilizačním systému páteře (HSSP). Bránice společně s ostatními svaly břišní stěny a pánevního dna se podílí na vytvoření tlakových sil, které působí zpředu na fixaci páteře. U pacientů s vertebrogenními obtížemi je právě porucha stabilizační funkce nejčastější příčinou jejich problému [Kolář & Lewit, 2005]. Porucha stabilizační funkce bránice se tak logicky musí objevit i v poruše dechové funkce. Dysfunkce v oblasti posturálního zajištění se pomocí dále popsaných vztahů přenáší i na kvalitu funkce hlasové.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je přiblížení základních znalostí o tvorbě a kvalitě lidského hlasu a dále stanovení základních předpokladů posturální stabilizace ideálních pro tvorbu hlasu. Na základě předložených poznatků a zpracované kazuistiky zpěváka je hodnocen vliv jednotlivých stabilizačních mechanismů na hlasovou funkci.

3 PŘEHLED POZNATKŮ

3.1 Postura

Téměř jakákoliv interakce s prostředím v sobě obsahuje specifické držení těla, které zajišťuje možnost orientace a zaujetí dané polohy v prostoru. Právě díky motivaci k poznávání a orientaci v novém prostředí vznikají během prvního roku života základní pohybové vzory, které zajišťují stabilní polohu těla. Pro člověka jako pro druh je charakteristické vzpřímené držení těla a s ním spojená bipedální lokomoce. Výsledkem celého vývojového procesu je proto zajištění stability při stoje. Stabilní bipedální postoj ovšem nelze považovat za synonymum k pojmu posturální stabilizace, který v sobě zahrnuje schopnost zajištění a udržení vzpřímeného držení těla zabraňující případnému neřízenému pádu, a to od nejnižších poloh jako je leh, až po nejvyšší a nejlabilnější polohu např. stoje na jedné noze [Vařeka, 2002; Kolář & Lewit, 2005]. „Postura je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová“ [Vařeka, 2002].

„Vzpřímeným držením těla je dynamický proces udržující tělo ve vertikále. Držení těla má dvě uvedené varianty: pohotovostní držení (stand by) a orientované držení (atituda). Vzpřímená poloha nepatrně kolísá nejen vlivem dynamického udržování polohy, ale i vlivem dýchacích pohybů, které ovlivňují profil postury“ [Véle, 2006].

Udržení dané postury se děje na základě tří neustále kooperujících složek – sensorické, řídicí a výkonné. Sensorická složka se skládá především z propiocepce, zraku a vestibulárního aparátu [Vařeka, 2002]. Při bipedálním stoje se stává významnou složkou propiocepce z plosek obou nohou. Stále ovšem významně převažuje role informací získaných z proximálních oblastí, které mají vyšší počet receptorů než oblasti distální. Klíčovou úlohu hrají informace z kořenových kloubů a celého osového orgánu. Kinematické změny spojené s dýchací funkcí pozměňují sensorický vstup, a proto můžeme pozorovat i změnu ve výkonné stabilizační složce, která se projeví změnou postury. Lze to doložit například posturografickým záznamem dýchací aktivity [Véle, 2006]. Hlavní řídicí složkou je CNS, která určuje funkci jednotlivých svalů – „vykonavatelů“.

„Zásadní význam má chápání postury jako aktivního držení řízeného CNS podle určitého programu a realizovaného anatomicky definovaným pohybovým systémem při respektování

biomechanických principů“ [Vařeka, 2002]. Významným aspektem z hlediska fungování posturálních mechanismů je fakt, že se lidský organismus rodí centrálně a také morfologicky značně nezralý. Dané svalové souhry, které posturální stabilizaci zajišťují, existují jako programy v mozku, kde jsou uloženy. Vývojem dochází k postupné integraci vzorů do řízení a objevuje se účelová funkce svalů. Na jejím základě se vytváří schopnost zaujmout určitou polohu v kloubu [Kolář, 2002]. Během fyziologického vývoje nastává na konci čtvrtého měsíce koaktivační souhra svalů umožňující vzpřímené držení páteře. Takto zastabilizovaná páteř může ideálně rozložit statické zatížení, které se během vertikalizace postupně zvyšuje [Kolář & Lewit, 2005]. Pro posturální svaly je charakteristické rozdělení na dva systémy, a to podle časové integrace. Vývojově starší jsou označovány jako tonické svaly, naopak mladší jako fázické (viz tabulka 1 přílohy). Pro vývojově mladší – fázické svaly je specifická nižší fixace daného motorického programu do CNS. Proto jsou tyto svaly označovány jako „fragilní jednotky hybného systému“ a mají tendenci k oslabení. Naopak starší tonické svaly inklinují k hypertrofii, zkrácení a až kontrakturám [Kolář, 2002].

V obecném povědomí lidí existuje uznávaný fakt, že k dobrému pěveckému výkonu je zapotřebí správného držení těla. Každý pěvecký pedagog z tohoto předpokladu vychází a snaží se svého žáka v tomto smyslu také korigovat. Významnost chápání postury jako základního prvku pro dosažení kvalitního hlasu můžeme dokumentovat anketou mezi hlasovými pedagogy. Postura byla označena jako 3. nejvýznamnější prvek, díky kterému lze dosáhnout optimální kvality hlasu při zpěvu (viz tabulka 2 přílohy) [Mitchell et al., 2003]. Přestože, jak bude dále uvedeno, je nutné chápat posturu jako funkci, která se týká a je součástí téměř všech ostatních faktorů uvedených ve zmiňované anketě, je pozitivní, že povědomí o významu posturální složky pro dobrou hlasovou funkci existuje.

3.2 Fonace

Fonace neboli tvorba hlasu je děj, na kterém se podílí více částí lidského těla pracující současně v souhře. Jednotlivé orgány se spojují do funkčních celků a tvoří ucelený systém. Hlasovou soustavu můžeme rozdělit na následující části, které se na tvorbě a vedení zvuku podílejí: 1) dýchací ústrojí, 2) fonační ústrojí 3) rezonanční soustava – modifikující ústrojí.

3.2.1 Dýchací ústrojí

Dýchací funkce je jednou z vitálních funkcí, která zajišťuje základní lidskou potřebu, a to výměnu životně důležitých plynů. Proces dýchání je řízen primárně zcela autonomně. Řízení délky inspirace a expirace se děje na základě povelů z dechového centra v prodloužené míše, které přímo reaguje na aktuální potřeby organismu. Propojenost dechového centra s vyššími oblastmi CNS je zřejmá, a tak lze do automatického řízení z vyšších center vstoupit a významně ho ovlivnit. Jednak aktivací kortikální – plně vědomou nebo subkortikální – nevědomou (např. emocionální projekcí z limbického systému) [Čihák, 2004].

Na vzniku a tvorbě hlasu se dýchací ústrojí podílí zajištěním a optimální regulací vydechovaného množství vzduchu (airflow), které působícím tlakem rozkmitává hlasivkový aparát. Do dýchacího ústrojí řadíme plíce, dýchací cesty a dýchací svaly. Na dýchání se ovšem významněji podílí i celá řada dalších soustav. Mezi ně lze zařadit např. skelet v dané oblasti, vnitřní orgány (např. působení zvýšeného tlaku na bránici a hrudní koš při vodorovné poloze) a zcela jistě také funkční provázanosti jednotlivých svalů. Objevuje se zde významný vliv celkové postury.

Tvorba hlasu je vědomou záležitostí. Dochází při ní proto ke změně fyziologického dýchání.

Zatímco poměr vdechu a výdechu je při běžném dýchání asi 2 : 3 (16 - 20× za minutu; naráz se v klidu vdechne a vydechne jen asi 1/2 l vzduchu), při řeči se nápadně zkracuje vdech a výdech se prodlužuje (1:7 až 1:12 - ev. i více, zdroje se v údajích různí) a zvětšuje se objem vdechnutého vzduchu (asi na 1,5 l). Množství nadechnutého vzduchu i rytmus dýchání se při řeči řídí zčásti vědomě, zatímco fyziologické dýchání je reflexivní, i když je dovedeme vůlí ovládat. Při fyziologickém dýchání se doporučuje nadechovat nosem, při řeči se vdech provádí nosem i ústy, protože je nutno v malém čase nabrat do plic maximum vzduchu [Krčmová, 2008].

Je nutné dodat, že pro kvalitu tónu není rozhodující množství vdechovaného vzduchu, ale ta okolnost, aby pohotově vdechnutý vzduch byl optimálně spotřebován k rozechvění hlasivek [Coblenzer & Muhar, 2001].

3.2.2 Fonační ústrojí

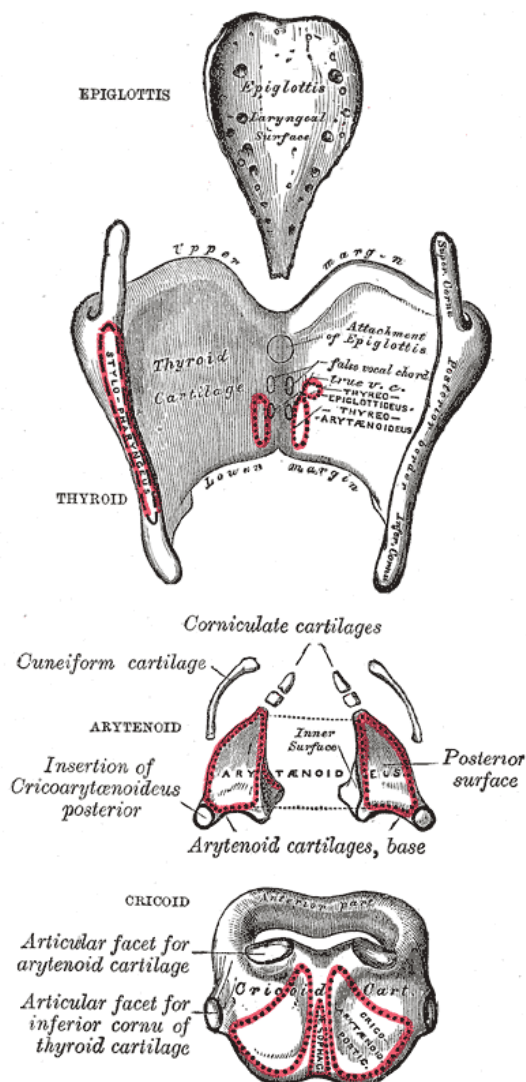
Vlastním fonačním ústrojím, neboli hlasovým aparátem, je označován hrtan (larynx). Ten je často označován za primární, nejvýznamnější hlasový orgán.

Anatomická charakteristika hrtanu:

Hrtan nalezneme v přední části krku, za infrahyoidními svaly a dvěma listy infrahyoidní fascie. Kraniálně je svalově spojen s jazyčkou, na kterou je zavěšen, na obou laterálních stranách leží laloky štítné žlázy, kaudálně přechází hrtan v průdušnici. Za hrtanem se nachází pars laryngica hltanu – hypofarynx. Kostra hrtanu je tvořena několika chrupavkami. Jejich skloubením a vazivovou fixací vzniká pohyblivá soustava, která je ovládána upínajícími se svaly. Ty určují napětí a vzdálenost hlasivkových vazů. Všechny tyto struktury tvoří dutinu hrtanu (cavitas laryngis), která je rozdělena hlasivkami – glottis na prostory supraglottis (zahrnuje všechny anatomické struktury nad hlasivkami: laryngeální plochu epiglottis, aryepiglotické řasy, ventrikulární řasy, sinus Morgagni, krajinu arytenoidní) a subglottis, která volně přechází do trachey [Šlapák, 2007].

Hrtanové chrupavky jsou zobrazeny na obrázku 1. Jednotlivé chrupavky jsou vzájemně propojeny vazy a svaly, které ovlivňují polohu chrupavek svým napětím. **Membrana thyrohyioidea** spojuje horní okraj chrupavky štítné a velké rohy jazyčky. Párová **membrana quadrangularis** (viz obr. 4 přílohy) tvoří spojení mezi okrajem epiglottis a hlasivkovými chrupavkami. Její horní a dolní okraje tak zůstávají volné. Dolní okraje vytváří nepravé hlasivkové vazy. Prstencovou chrupavku společně s vnitřní plochou chrupavky štítné a hlasivkovými chrupavkami propojuje **membrana cricothyroidea**, častěji označována jako *conus elasticus*. Její volné horní okraje vytváří ligamentum vocale – pravé hlasivkové vazy.

Svalstvo upínající se přímo na hrtan lze rozdělit do skupin – vnitřních, vnějších a pomocných [Rubin et al., 1995].



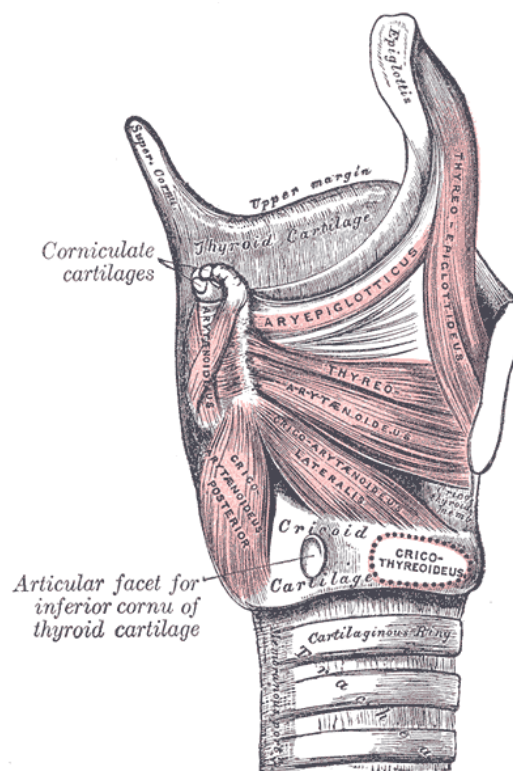
Obrázek 1 – hrtanové chrupavky (převzato z: Grey anatomy – <http://www.bartleby.com>)

Vnitřní hrtanové svalstvo

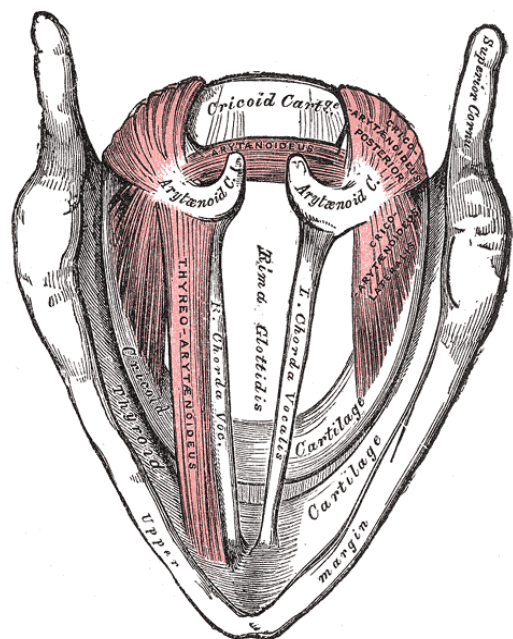
Spojení mezi chrupavkou prstencovou a hlasivkovými chrupavkami funguje jako kloubní jednotka. Hlasivkové chrupavky se pohybují po prstencové nejen ve směru rotace kolem své svislé osy (procházející středem processus muscularis), ale při addukci hlasivkových chrupavek (respektive jejich hlasových výběžků) dochází zároveň i k mediálnímu, kaudálnímu a dorzálnímu posunu. Naopak při abdukci se chrupavky pohybují laterálně, kraniálně a dorzálně. Funkce jednotlivých vnitřních svalů je tak často zjednodušována, a to tím, že bereme v úvahu právě pouze rotační pohyb.

Průběh svalů je znázorněn na obrázcích č. 2 a 3.

Funkcí těchto svalů není pouze abdukce a addukce hlasivkových vazů v čistě mechanickém smyslu. Mají přímý vliv i na jejich napětí a tloušťku, čímž určují primární vibrační parametry. Hlavním abduktorem hlasivkových vazů je **m. cricoarytenoideus posterior**, který svou kontrakcí táhne processus muscularis mediálně – zároveň se processus vocalis pohybuje laterálně, čímž se hlasivkové vazy od sebe odtahují a průměr hlasivkové štěrby se rozšiřuje (např. při usilovné inspiraci). Zároveň dochází ale i k prodloužení a napnutí – tedy ke ztenčení hlasivkových vazů. Zdánlivě opačnou funkci má **m. cricoarytenoideus lateralis**, který otáčí hlasivkové chrupavky opačným směrem, dělá tedy addukci hlasivek. Šikmým průběhem svých vláken ovšem stahuje hlasivkové chrupavky kaudálně a vyrovnává celou glottis do horizontály. **M. interarytenoideus** a **m. arytenoideus obliquus** pouze přibližují hlasivkové chrupavky vzájemně k sobě, bez



Obrázek 2 – vnitřní hrtanové svalstvo – vnitřní boční pohled (převzato z: Grey anatomy – <http://www.bartleby.com>)



Obrázek 3 – vnitřní hrtanové svalstvo – pohled shora (převzato z: Grey Anatomy – <http://www.bartleby.com>)

současné rotace, a tak přispívají k addukci. Hlavní jejich funkcí je především stabilizace celého kloubu právě při addukci. Na stavu napětí hlasivkových vazů se tak téměř nepodílí. **M. thyroarythenoideus** svoji funkcí také přispívá k addukci hlasivkových vazů. Hlavní jeho funkcí je jejich zkrácení a zvýšení napětí. Zejména kontrakce a relaxace vnitřní části – musculus vocalis – má přímý vliv na změnu napětí a tloušťky pravých hlasivkových vazů. Funkcí **m. aryepiglotticus** není ovlivnění hlasivek, ale napomáhání uzavření vstupu do hrtanu tím, že sklápí epiglottis směrem vzad.

Uzavření dýchacích cest v hrtanu probíhá ve třech rovinách. Nejnižší se jedná o pevné sevření hlasivkových vazů. Na addukci se podílí m. thyroarytenoidus, m. cricothyroideus lateralis a m. interarytenoideus. Druhým stupněm je uzavření nepravých hlasivkových vazů. Rotací hlasivkových chrupavek, kdy se oba jejich hlasivkové výběžky posunují mediálně, dochází k pevnému semknutí obou hlasivkových vazů. Již zmíněnou funkcí m. aryepiglotticus je zajištěno nejsvrchnější uzavření. Popsaným mechanismem je zajištěna nejvýznamnější ochrana dýchacích cest proti případné aspiraci [Rubin et al., 1995].

Vnější hrtanové svalstvo

Musculus cricothyroideus způsobuje flexi v cricothyroidním skloubení. Prodlužuje až o jednu třetinu běžnou délku hlasivkových vazů a zároveň je kaudálně posunuje vůči celému hrtanu. Během dýchání dochází k efektivnímu zvětšení předozadního prostoru celé hlasivkové štěrbiny.

Zároveň je také m. cricothyroideus pomocným adduktorem pravých hlasivkových vazů. Svým tahem zvyšuje napětí hlasivkových vazů, dochází k jejich zúžení v průřezu a zvýraznění okrajů. V celkovém výsledku dojde ke zvýšení výšky tónu. Z výše uvedeného popisu vyplývá, že je m. cricothyroideus důležitou součástí mechanismu nastavující specifickou výšku tónu [Rubin et al., 1995].

Pomocné svalstvo

Pomocné svalstvo můžeme dále dělit na skupinu zdvihačů a skupinu depresorů. Zdvihači táhnou celý hrtan kraniálně. Patří mezi ně **m. digastricus**, **m. stylohyoideus**, **m. geniohyoideus** a **m. mylohyoideus**. Při fixovaném postavení jazyka sem můžeme řadit i **m. hyoglossus**. Kromě zadního břicha m. digastricus a m. stylohyoideus svou aktivací posouvají hrtan pod bázi jazyka. Tento mechanismus působí jako ochrana dýchacích cest proti aspiraci a zároveň tím, že celý hrtan

táhnou vpřed a vzhůru, zavírají společně s epiglottis dýchací cesty při polykání. Jediná možná cesta, kam lze poté sousto posunout, je pokračující část hltanu, která přechází v jícen. Jako depresor hrtanu je označována soustava svalů, které táhnou larynx směrem kaudálně. Řadí se mezi ně **m. sternohyoideus**, **m. sternothyroideus** a **omohyoideus**. Spojení mezi jazykou a štítnou chrupavkou zajišťuje **m. thyrohyoideus**.

Mezi pomocné hrtanové svalstvo bychom mohli zařadit i konstriktory hltanu, které velmi ovlivňují hrtanové struktury. Svoji činností táhnou hrtan směrem vzhůru a dozadu (postero-superiorní). **M. cricopharyngeus** se nachází kaudálně od dolních konstriktorů a tvoří horní jícnový svěrač. Tento sval obkružující horní vstup jícnu se upíná na prstencovou chrupavku. Při polykání se uvolňuje a umožňuje proniknutí sousta do jícnu. Jinak je v neustálé kontrakci, která vyvolává určité napětí, přenášející se přes úpon do oblasti hrtanu [Rubin et al., 1995].

Fyziologie a patofyziologie fonace:

Funkcí hrtanových svalů při fonaci je uzavírání glottis a určení napětí hlasivkových vazů.

Pokud chceme vytvořit zvuk, hlasivkové vazy se k sobě přibližují a následně je vzduch plynoucí z plic rozráží. Jakmile se hlasivky tlakem otevrou, vzduch proudí kolem hlasivek do vyšších částí hrtanu a HCD. Opětovným uzavřením hlasivkových vazů vzniká zvuk. V závislosti na frekvenci otvírání a zavírání hlasivek je generována frekvence zvukové vlny, která se projevuje danou výškou tónu. Zvuk je dále upravován rezonanční soustavou. Hlasitějšího zvuku lze dosáhnout dvěma způsoby. Prvním je zvýšení proudícího vzduchu (vyšší airflow), druhým zvětšení hlasivkového odporu, tedy zvýšení jejich napětí. Optimální je vhodná kombinace obou metod. Zvýšením airflow se rozšíří průměr otevření hlasivek a následné uzavření je intenzivnější. Zvětšením napětí se zvýší síla, kterou jsou hlasivky vraceny zpět. Zvýšení napětí je ovšem spojeno se zvýšením napětí okolních struktur – pomocných fonačních svalů, včetně konstriktorů hltanu, krčních svalů a jazyka (zejména jeho báze). Přílišné přepínání hlasivkového aparátu je označováno jako hrtanová hyperfunkce, která může vést k traumatickému poškození hlasivkového aparátu. Proto je k zesílení hlasu zcela nutné optimální nastavení napětí hlasivek a výdechového airflow [Heman-Ackah, 2005].

Pokud se hlasivkové vazy vzájemně zcela nedotýkají, proud vzduchu není plně využíván a se stejným dechovým úsilím je hlas podstatně slabší. Příčinou může být například slabá hlasivková paréza, patologická změna tkáně (polyp, cysta, uzlík), zjizvení či pouhé zduření. Nároky na dechovou práci se výrazně zvyšují a do dechového stereotypu se zapojují i pomocné dýchací svaly.

Vzniká následně zmiňovaná hrtanová hyperfunkce, která je s nedomykavostí hlasivek provázána. Takto popsaný model vede nejprve k hlasové únavě a později i k hlasovým poruchám.

3.2.3 Rezonanční soustava – modifikující ústrojí

Jako rezonátor a zesilovač můžeme označit celou hlasovou dráhu, která se skládá z horních částí hltanu (laryngopharynx a nasopharynx), jazyka, ústní dutiny a patra a hlavových dutin. Kmitání částic, které je pro zvuk charakteristické, se přenáší i na stěny dýchacích cest, které přijmou část kinetické energie a dále ji vedou. Pokud se kmitání přeneso do místa, které označujeme jako zesilovač, energie se zde díky rezonanci zvyšuje a výsledný zvuk je zesilován. Naopak pokud se dostaneme do místa, kde je energie pohlcována, výsledný zvuk je zeslaben. Individuální rozdíly ve tvaru hlasové dráhy určují rozdílnost každého hlasu. Změníme-li tvar hlasové dráhy (nastavením jazyka, napětím krčních svalů, které ovlivní nejen tvar hltanu, polohou měkkého patra, atd.), upravíme i základní charakteristiky pro konkrétní hlas [Heman-Ackah, 2005]. V tomto případě má tedy postura přímý vliv na formování kvality hlasu.

Každý z úseků rezonanční soustavy se podílí na výsledné charakteristice konkrétního zvuku. Pro přehlednost můžeme soustavu rozdělit do tří základních částí – dutin.

Jako laryngeální dutinu můžeme označit prostor laryngopharynxu. Její objem je proměnlivý pohybem kořene jazyka, pozicí jazyka v ústech a činností pomocných hrtanových svalů.

Změna objemu hrdelní dutiny se uplatňuje zvláště při tvoření vokálů. Vedle toho má i sociální funkci při komunikaci. Změnou znění řeči, které je závislé na sevření krčních a hrdelních svalů, posluchač vnímá psychický stav mluvčího, např. jeho nervozitu [Krčmová, 2008].

Jako druhý rezonanční úsek označujeme nosní dutinu. Ta vytváří společně s hlavovými dutinami významný rezonanční prostor. Kromě samotné průchodnosti dutin zde hlavní roli hraje funkce měkkého patra, které vstup do dutiny uzavírá. Pro každou hlásku je charakteristické jiné napětí měkkého patra. Při poruše funkce měkkého patra vzniká „huhňavý“ hlas. Neprůchodností hlavových dutin vzniká obdobný klinický obraz změny hlasu jako při poruše deprese měkkého patra.

Posledním úsekem je ústní dutina. Ústní dutina se při řeči uplatňuje jako rezonanční prostor, který je přítomen u realizace každé hlásky. Objem tohoto prostoru je proměnlivý - pozměňuje se jak pohybem jazyka, tak pohybem rtů a čelisti. Význam ústní dutiny pro výslovnost je především v

tom, že v ní probíhá diferenciaci většiny zvuků řeči [Krčmová, 2008]. Nastavení artikulačních orgánů nemá vliv pouze na výslovnost, ale i na kvalitu hlasu, a to především opět díky stupni napětí těchto měkkých struktur.

Prvotní zesílení hlasu docílíme zvýšením vydechovaného airflow (viz výše). Obecný princip, kdy při větším objemu dutiny může dojít k většímu rozkmitání zvukových vln, a tím pádem i k zesílení zvuku, můžeme uplatnit i zde. Jedním ze základních cílů se stává zvětšení objemu všech rezonančních dutin. Správné nastavení polohy hlavy v prostoru a napřímení krční páteře zajistí optimální podmínky pro vedení zvuku. Zesílení hlasu vytvořené tímto způsobem se stává výhodnější alternativou ke zvýšení vydechovaného vzduchu. Zaujetí správné postury je jedním z přístupů, jak vědomě ovlivnit kvalitu zvuku.

3.3 Vývoj hlasových funkcí během života

Přestože hlas je již přítomen u všech fyziologických novorozenců hned od narození [Šlapák et al., 2007], probíhá dál jeho vývoj, a to nejen čistě v oblasti hrtanu a hlasivek, ale zejména v ostatních soustavách (dýchací, pohybové a nervové – viz tabulky 3 a 4 přílohy).

Vývoj hrtanu je charakterizován především svým růstem a zvětšením, kdy dochází k současnému prodloužení hlasivek.

Novorozenecká délka hlasivek je 3-5mm. Do puberty není výraznější intersexuální rozdíl. Postupně se hlas od narození prohlubuje ve své základní frekvenci. Příčinou je především předozadní růst hrtanu. Délka hlasivek okolo 9. věku dosahuje 6 – 7mm. K výrazným změnám dochází v období puberty, kdy dochází k rychlému růstu hrtanu. Doba růstu trvá relativně dlouho: 6-12 měsíců. Individuální začátek je spojen s rozvojem sekundárních pohlavních znaků. U dívek se objevuje dříve (10.-18. rok), u chlapců později (12.-20. rok). Hlas u chlapců se prohlubuje asi o oktávu (frekvence hlasu klesá na polovinu) díky prodloužení hlasivek na cca 25mm. U děvčat klesá hlas o tercii až kvartu a délku hlasivek zůstává na 15mm. K dalším výrazným změnám pak dochází až po 6.decénium života člověka, kdy následkem senilních (hormonálních) změn, ale i vlivem užívání hlasu a pobytu v nehygienickém prostředí (únava hlasivek), dochází k atrofii hlasivek. Objevují se i změny v respiračním systému (snížení vitální kapacity) a vliv na hlas má i řada dalších onemocnění. Následkem změn je zúžení frekvenčního i dynamického rozsahu, dyšnost a smazávání intersexuálních rozdílů [Šlapák et al., 2007].

Hlas ve vývoji dítěte funguje jako komunikační prostředek, kde cílem je dosažení schopnosti řeči. První stádium je označováno jako předřečové období a trvá přibližně do jednoho roku života. Během této doby dochází k osvojení základních návyků (žvýkání, polykání, sání) nutných ke vzniku řeči [Šlapák et al., 2007; Mlynářová, 2007].

Pro předřečovou fázi jsou charakteristické následující po sobě jdoucí období.

Období křiku. Zpočátku je křik pouze nepodmíněným hlasovým reflexem. V prvních týdnech vyjadřuje křik především reakci na změnu prostředí. Křik je krátký, výška a barva hlasu jednotvárná [Šlapák et al., 2007]. „Asi po 6. týdnu dostává křik citové zabarvení, zpočátku vyjadřuje nespokojenost – tvrdý hlasový začátek (nejvíce poškozují hlasivky)“ [Šlapák et al., 2007]. „Teprve mezi 2. a 3. měsícem začíná dítě křikem vyjadřovat i své libé pocity, a to měkkým hlasovým začátkem“ [Mlynářová, 2007].

Okolo 3. měsíce se dítě postupným přechodem dostává do **období broukání**. Michálková uvádí, že se v této fázi objevují hrdelní zvuky podobné artikulovaným hláskám, nejprve v zadní části ústní dutiny (CH, K, G) a později se přidávají i „přední hlásky“ (P, B, T, D) [Michálková et al., 2003 sec. Mlynářová, 2007]. „Hlasový projev dítěte je stále diferencovanější, což souvisí se změnami v utváření rezonančních dutin“ [Mlynářová, 2007].

Aktivní ovládání artikulačních orgánů je patrné až po čtvrtém měsíci. Označováno je jako období žvatlání. Zpočátku se jedná o „**pudové žvatlání**“, kdy dítě propojuje žvýkací, sací a polykací pohyby s tvorbou hlasu. Během této fáze ještě dítě nevyužívá sluchovou zpětnou vazbu. Při jejím postupném zapojování, které se odehrává kolem 6. až 8. měsíce, lze mluvit o období nazývaném „**žvatlání napodobovací**“ [Mlynářová, 2007]. Do 12. měsíce probíhá stádium **rozumění řeči**, kdy dítě ovšem ještě nechápe plně význam slov, ale v dané situaci dítě na dané slovo zareaguje (většinou motorickou reakcí) [Šlapák et al., 2007].

Z hlediska fonace je významnější až období od 6. měsíce, tedy přechod z pudového na napodobovací žvatlání. Udává se, že vývoj výslovnosti probíhá dříve u těch hlásek, které jsou pro výslovnost snadnější. Proto se nejdříve fixují samohlásky, poté retné souhlásky, hrdelní hlásky a nakonec hlásky r a ř. Samotný vývoj je ovšem individuální a pořadí může být značně promícháno. Dokončení fyziologického vývoje výslovnosti by mělo probíhat okolo 5. až 7. roku [Šlapák et al., 2007; Mlynářová 2007].

Ontogenetický vývoj dýchání lze snadno pozorovat na částečné změně funkce bránice, která sebou přináší i další změny. Postupnou vertikalizací se bránice zapojuje do stabilizační funkce, a stává se tak společně s dalšími svaly hlubokého stabilizačního systému svalem posturálním. Jak

z pohledu fylogeneze, tak i ontogeneze, se jedná o systém, který se integruje do držení těla později. Proto není tato skupina vždy plně fixována a dochází k jejímu funkčnímu útlumu [Kolář, 2002].

Novorozenec zaujímá asymetrické držení těla a nedokáže vytvořit pevný bod opory těla. Při dýchání chybí ventrodorzální svalová koordinace páteře, která se objevuje později. Dýchání se uskutečňuje především pomocí bránice. Její okraje nejsou ještě stabilizovány, a tak dochází ke vtažení úponů bránice dovnitř hrudního koše. Změna je způsobena vyžíváním specifických svalových řetězců, které se utvářejí na základě funkčních souvislostí. Nejvýznamnějšími změnami prochází především postavení hlavy a pánve, páteře, lopatky a ramenního pletence. Pro nastartování symetrického dýchání je nutné uvolnění predilekce hlavy ve věku cca 4 týdnů. Později (6. – 8. týden) dochází k postupné koordinované svalové aktivitě všech zmíněných segmentů [Kováčiková, 1998; Čápová 2007].

Koaktivace svalů kolem lopatky zajistí její stabilizaci a díky její fixované poloze může vzniknout opora pro svaly, které se na ní upínají. Od tohoto puncta fixa se vytváří vlivem flekční synergie, která se šíří podél páteře všemi směry (kraniokaudálním i dorzoventrálním), opora pro stále sestupující bránici – centrum tendineum. Sestupem bránice vzrůstá nitrobřišní tlak a působí na svaly břišní stěny a pánevního dna, které se postupně aktivují. Zpětně dojde ke stabilizaci laterálních úponů bránice. K lopatkám, jako k místům opory, je přitahován celý hrudní koš. Aktivitou břišních svalů je společně s hrudním košem kraniálně posunována celá dolní část trupu. Vytváří se tak stabilizace ThL přechodu. Zároveň kraniálním tahem břišních svalů, které se upínají na symfýzu, dochází ke sklopení celé pánve i sakra. Napřímení celé páteře je dokončeno posunutím těžiště těla více kraniálně. Nastává synergistická aktivita horních stabilizátorů lopatek s hlubokými flexory i extenzory krku, která stabilizuje poslední úsek páteře – CTh přechod. V této konečné fázi, která probíhá kolem 5. měsíce, se vytváří opěrná báze pro aktivní výdech. Opěrnou bázi tvoří hlava, šíje, ramenní pletence a hrudní koš [Čápová, 2007]. Vzniká hrudní typ dýchání, který se až přibližně kolem 6. měsíce diferenciací funkce celé břišní stěny dokončí [Kováčiková, 1998].

Důležité je si uvědomit, že změna dýchání probíhá na základě ontogenetického programu pro vzpřímení těla do vertikály a rozvoje bipedální lokomoce. Jedná se o typ dýchání, který nastupuje během posturální ontogeneze [Čápová, 2007]. Vývoj dechové funkce se tvoří na základě stabilizace určitých segmentů těla, které jsou součástí postupné vertikalizace. Odchytky ve správném motorickém vývoji se tak zákonitě mohou projevit na dechové funkci.

4 SPECIÁLNÍ ČÁST

4.1 Hodnocení kvality hlasu

Problematika ohodnocení kvality hlasu je poměrně komplikovaná. Nejednotnost v terminologii vychází ze subjektivního posuzování kvality hlasu. Je uváděno až 620 přídavných jmen, kterými je kvalita vyjadřována [Novák, 2000]. Proto právě zde existuje velká snaha o využívání plně objektivizujících metod a přístupů. Kvalitou hlasu a jeho ohodnocením se v současné době zabývá celá řada odborníků ve specializovaných diagnostických laboratořích a pracovištích. Obecně uznávaná definice, která ovšem vychází z fyzikálních předpokladů kvality zvuku, zní: „Kvalita hlasu je fyzikální kategorie, která udává poměr množství harmonických kmitů k množství kmitů neharmonických“ [Lejska, 2008]. Z této základní definice pak byly vyvinuty vlastní metody hodnocení. Parametry hlasu jako frekvenci, intenzitu, harmonické tóny můžeme sledovat pomocí spektrogramu hlasu. Další možností je měření hlasového rozsahu či akustická analýza [Lejska, 2008]. Tyto metody vycházejí z čistě fyzikálního hodnocení vyprodukovaného zvuku, hodnotí pouze zcela samostatně pouhou zvukovou kvalitu hlasu. Pro funkční pohled na celou soustavu je nicméně podstatný zejména mechanismus tvorby, který není v tomto přístupu sledován, tedy alespoň ne přímo.

Funkční pohled na celého člověka představuje model, kdy CNS působí jako primární řídicí jednotka. Její momentální stav je projektován ve všech jednotlivých funkčních složkách celého organismu. Pro správné hodnocení kvality hlasu proto není pouze určující zvuková analýza, ale je nutné zhodnotit stav celého organismu, tedy pokud možno všech funkčních soustav. Každá funkční soustava má svůj primární cíl – např. dýchání, udržení stability, zajištění cirkulace krve, atd. Ale právě to, že jsou tyto soustavy řízeny prostřednictvím společné CNS, se aktuální schopnost dané funkce projeví v univerzálním posturálním systému. Specifické zaujmutí polohy těla či jednotlivých segmentů tak můžeme považovat za významný hodnotící prvek, a to pro všechny funkční soustavy.

Celostní přístup k člověku byl zejména zdůrazňován v antice, později zvláště v renesanci. Právě do tohoto období je datován rozmach pěveckého umění a umění hlasu obecně. Holistický přístup při užívání a péči o hlas se stal pravděpodobně nejvýznamnějším faktorem vysoké hlasové kvality v tomto období. Postupným nástupem jednotlivých vědních oborů se holistický přístup začal

zužovat do menších od sebe oddělených oblastí a představa jednotnosti se pozvolně vytrácela [Bar, 1967]. Přístup tradiční „staroitalské“ pěvecké školy se tak odráží ve funkčně pojímaném pohledu na fungování a řízení organismu. Při hodnocení kvality hlasu můžeme proto vycházet ze staroitalských tradic. Bar je popisuje takto:

- 1) *Dech a dechový impuls vyvolávat a ovládat jedine pravými dechovými svaly;*
- 2) *Důsledné zachování pasivity hrtanu;*
- 3) *Univerzální, energeticky rozevřená rezonanční pohotovost;*
- 4) *Pravý falzet je východiskem i „páteří“ každého tónu;*
- 5) *Jen pěvecká artikulace umožňuje nejvýraznější a nejenergičtější výslovnost a neruší pasivitu hrtanu „shora“*

[Bar, 1967].

Schmitt uvádí tři základní podmínky pro tvorbu kvalitního hlasu. Prvním předpokladem je správné ovládání dechu, o kterém jako o nejvýznamnějším činiteli mluví i Müller-Brunow. Jako druhý předpoklad označuje pohybovou volnost hrtanu a třetím je dobrá rezonanční pohotovost [Schmitt sec. Bar, 1967; Müller-Brunow sec. Bar, 1967]. Splněním všech těchto podmínek vytvoříme „pravý tón“, který „...je zároveň tónem nejhygieničtějším a nejekonomičtějším, zvukově nejbohatším a schopným nejrozmanitějšího výrazu“ [Bar, 1967].

Jak již bylo výše uvedeno, ve všech těchto systémech je funkce postury obsažena. Její změnou či ovlivněním můžeme přímo vstoupit do procesu tvoření hlasu, a tak významně pozměnit hlasovou kvalitu.

4.2 Posturální zajištění optimální dechové funkce

Pro dýchání je nutné kvalitativní utvoření základních opor pro dechové svaly. Na mechanismus dýchání, stejně tak jako na zaujmutí nejrůznější polohy, se nelze dívat jednotvárně či staticky. Dýchací svaly, jak bylo zmíněno, tvoří i stabilní oporu těla. Zaujmutím jiné polohy dojde ke změně těžiště a nutné změně aktivace stabilizačních svalů. Stejně tak se změní i zapojení svalů do dýchací funkce. „Relativně velký počet vůlí ovladatelných svalů, které se podílejí jak na zajištění postury, tak na vlastní dechové mechanice, předurčuje velké rozdíly pohybových komponent dechové mechaniky“ [Čápková, 2007]. Nelze zde proto mluvit pouze o jedné dechové technice, která je obecně správná. Výsledky z pozorování dechové kinematiky (pozorování břišních svalů a

bránice) zpěváků ukazují širokou variabilitu v užívání různých strategií [Thorpe et al., 2001]. Naopak měření plicního objemu několika operních zpěváků při opakování stejných frází bylo srovnatelné. Přestože pohyby hrudního koše a břišní stěny byli u některých zpěváků obdobné, u ostatních se způsob odlišoval, a proto nelze mluvit o jednotné dechové strategii [Thomasson & Sundberg, 1999]. Potvrzuje to domněnku, že stejného dechového či hlasového výsledku lze dosáhnout různými způsoby.

Z pozorování vyplývá, že nelze definovat přesnou polohu pro ideální fungování dýchací soustavy. Existují ovšem dílčí pohybové vzory, které se v jednotlivých situacích uplatňují a tvoří předpoklad pro optimální funkci.

Čápová označuje jako základní komponenty pro počáteční výdech:

- stabilizaci lopatek
- flekční synergii svalů trupu (která zajistí stabilizaci ThL přechodu)
- derotaci kaudálních žeber.

Pokračováním výdechu se utvářejí další komponenty:

- kaudální posun stabilizovaných lopatek
- derotace středních žeber a horních žeber
- pokračující flekční synergii svalů trupu – kdy dojde ke stabilizaci CTh přechodu a napřímení celé délky páteře.

Podobně popisuje i jednotlivé prvky aktivující se při počátcích nádechu:

- uvolnění kaudálního posunu lopatek a jejich návratu do neutrální pozice
- pokles dorzálně sklopené pánve včetně sakra do neutrální pozice
- první pokles bránice
- stabilizace sternu
- rotace kaudálních žeber.

A rozvoj nádechu je charakterizován:

- dalším poklesem bránice
- aktivitou břišní muskulatury zajišťující zvyšování tlaku břišní dutiny, a ne zvětšování jejího objemu
- rotací středních a kraniálních žeber
- ventrálním pohybem spodního okraje sternu.

[Čápová, 2007]

Podle ontogenetického hlediska je prvotním předpokladem pro zajištění dechové funkce stabilizace lopatky a vytvoření puncta fixa pro svaly rozvíjející hrudník. Při nádechu je lopatka využívána jako punctum fixum zejména svaly m. pectoralis minor a m. serratus anterior [Kováčiková, 1998], které svými úpony na žebrech rozvíjejí hrudní koš a zajišťují dále oporu pro svaly břišní stěny (m. obliquus abdominis externus et internus a m. transversus abdominis) [Vojta, 1993]. Nevyvážená aktivita m. trapezius (zejména horní a dolní části) způsobuje zvětšení zakřivení páteře – krční lordózy a hrudní kyfózy. Snahou při nádechu o rozvoj horní části hrudníku, zapojením mm. scaleni a m. sternocleidomastoideu (SCM), nedojde paradoxně k napřimění krční páteře a zvednutí horního hrudníku, ale dojde ještě k většímu zvětšení krční lordózy. Další svaly upínající se přímo na lopatku (mm. rhomboidei, m. levator scapulae, střední část m. trapezius) slouží k rozvinutí hrudníku při nádechu [Kováčiková, 1998]. Z jejich vyšší aktivity lze odečíst náročnost nádechu pro celý organismus.

Propojenost postury a dýchání lze demonstrovat i v opačném pořadí. Tedy vliv dýchání na držení těla. Dýchání má významný vliv na excitabilitu nervového systému, která se projevuje změnami svalového napětí. Obecně platí, že svalová facilitace nastává během nádechu a naopak k útlumu dochází během výdechu. Během preinspirační pauzy se inhibice projevuje nejvýrazněji [Čápková, 2007]. Je popsána řada dechových synkinéz týkajících se napřimování celých úseků páteře, či Gaymansem popsané pravidlo charakterizující laterální pohyby pouze mezi jednotlivými sousedícími segmenty [Lewit, 2003].

4.3 Posturální zajištění optimální hlasové funkce

Protože se na hlasové funkci výrazně podílí dýchání, bude celkové optimální držení těla pro tvorbu hlasu kopírovat posturu pro dýchání. Důležitým aspektem ovšem bude zachování dobré pohyblivosti a volnosti hrtanu, jako primárního hlasového orgánu. Mnoho článků potvrzuje vliv postury, především krční páteře a přiléhajících svalů, na hlasovou kvalitu vyjádřenou zlepšenou hlasovou rezonancí a rozsahem [Wilson Arboleda & Frederick, 2008]. Sieber uvádí, že zvukové vady vznikají na základě stlačování hrtanu, zužování hltanu či neadekvátního napínání krčního svalstva [Sieber sec. Bar, 1967]. I proto v historii vznikla pěvecká škola, která se věnovala zejména volnosti a pohyblivosti hrtanu.

Zachovat dobrou pohyblivost hrtanu, tedy umožnit zapojení pomocného hrtanového svalstva (supra- a infrahyoidní svaly) do fonační funkce, znamená ovšem změnu stabilizace celé oblasti. Dochází zde (opět obdobně jako u dýchacích svalů) k paradoxní situaci, kdy je požadována co největší pohyblivost, ale zároveň stabilizační funkce svalů. Všechny svaly krku se mohou teoreticky podílet na stabilizaci krční páteře. Svaly supra- a zejména infrahyoidní tvoří funkční období břišní stěny [Véle, 2006]. Právě jejich částečnou ztrátou stabilizační funkce musí vzniknout kompenzačně jiný fixační mechanismus. V případě nedostatečné fixace můžeme u zpěváků pozorovat abnormální změny postavení krční páteře [Scotto di Carlo, 1998].

Jako předpoklad pro vznik kvalitního tónu je mezi zpěváky často používán pojem „otevřený krk“ – „open throat“. Nejednotnost označení je ovšem patrná na různě užívaných synonymech. Často se používá označení „nízké postavení hrtanu“, „prostor vzadu v krku“ či „rozšíření krku“. Cílem je co nejvíce zvětšit vnitřní hrtanový prostor zároveň s provedenou abdukci hlasivkových vazů [Mitchell et al., 2003]. Zvětšením prostoru dochází ke změně tvaru a polohy rezonančních dutin, což způsobuje výraznější převod kmitů hlasivek a lepší rezonanci. Protože téměř všechny hrtanové svaly hlasivky addukcí (kromě m. cricoarytenoideus posterior), při svalové relaxaci dochází k největšímu rozevření hlasivkových vazů. Charakteristický pěvecký styl Bel Canto je právě mj. připisován změně tvaru sinus Morgagni, díky rozevření a prodloužení hlasivkových vazů [Mitchell et al., 2003].

4.4 Vliv psychiky na posturu a tvorbu hlasu

Řídící funkce CNS určuje momentální stav celého organismu. Působením na jednotlivé systémy současně platí, že všechny systémy vycházejí ze shodného „programu“. Reakce dílčích soustav již ale může probíhat odlišně, a to na základě fyziologických zákonitostí specifických pro každou soustavu. V psychosomatickém modelu fungování člověka znázorňuje např. emocionální ladění aktuální projekci stavu CNS v oblasti psychiky, zatímco v oblasti svalového aparátu dojde ke změně napětí. Každý systém obsahuje i aferentní dráhy do CNS, které zprostředkovávají zpětnou vazbu. Řídící funkce CNS se vytváří na základě zpracování všech získaných informací z jednotlivých soustav. Proto může docházet k vzájemnému ovlivňování všech soustav.

Tvrzení, že lidský hlas je psychicky nejovlivnitelnějším orgánem člověka [Válková, 2008], vychází z charakteristiky jeho tvorby. Ovládání malých anatomických struktur v oblasti hrtanu

vyžaduje velmi přesné nervové řízení. Při jakékoliv situaci, kdy při současném vyhodnocování velkého množství informací řídicí systém nedokáže plynule a koordinovaně zvládnout řízení polohy a pohybu, dochází kvůli zachování alespoň omezené kontroly k zjednodušení pohybových mechanismů [Vařeka, 2002]. I pouhým nepatrným omezením kontroly, spojené se zjednodušením pohybových mechanismů, dojde k významnému ovlivnění kvality hlasu, a to nejen prostřednictvím změn v oblasti hrtanu. Protože výše uvedeným mechanismem popisujeme CNS, uvedené změny se projeví ve všech soustavách, které se na fonaci podílejí – posturální a dechové. Proto i nepatrná změna emociálního ladění může hlasový projev výrazně ovlivnit.

Podle Sedláčkové je tvorba hlasu řízena nervovou soustavou na několika úrovních. Vědomé ovládání a tvoření tónu zajišťuje kortikální úroveň. Subkortikální je zodpovědná za automatizované svalové souhry a je zároveň centrem emocí a výrazu. Třetí úroveň je řízení přímo v hrtanu na základě vztahů periferního nervového systému [Sedláčková, 1961 sec. Válková & Vyskočilová, 2005]

5 DISKUZE

Tato práce popisuje vzájemný vztah postury a hlasové funkce. Výše uvedené poznatky lze dále srovnávat a hodnotit s vlastními závěry získanými vyšetřením předem zvoleného probanda (viz kazuistika přílohy).

Přestože výše uvedené posturální vzory vycházejí z ontogenetického vývoje a jsou pro člověka univerzální, můžeme pozorovat téměř u každého variabilní šíři patologicky změněné posturální funkce. Změnou dílčích univerzálních vzorů dochází k narušení vyvážené stabilizace a projevem jsou nejrůznější dysbalance. V případě fonace se dysbalance mohou díky zvýšeným nárokům na dechovou funkci ještě dále akcentovat. Právě v ontogenezi posturálních mechanismů musíme hledat ideální, fyziologický vzor. Pokud tak neučiníme, můžeme ve svých úvahách vycházet již z nesprávných, patologických základů, které samozřejmě způsobí neplatnost stanovených závěrů.

Jako významný prvek pro správné dýchání se ukazuje stabilizace lopatek [Kováčiková, 1998]. V případě vyšetřovaného probanda ovšem lze pozorovat jejich nedostatečnou fixaci. Pro probanda je typická stranová asymetrie dýchacích pohybů. Levá lopatka funguje ve stabilizaci lépe, což se projevuje i na kvalitě dýchání celé levé poloviny trupu. Od lopatky se odvíjí celý svalový řetězec, který by měl fyziologickou dechovou funkci zajišťovat. Porovnáním snímků testu stabilizace lopatek (viz obrázek 17 přílohy), kdy zjišťujeme především funkci *m. serratus anterior*, a dechové kinematiky během fonace (viz obrázky 13, 14, 15 přílohy) dostaneme jasný závěr, že lepší fixace levé lopatky významně ovlivňuje laterální rozvoj levých spodních žeber během dýchání. Naopak pravá strana hrudníku a spodních žeber je téměř rigidní.

Špatná fixace lopatek nedovoluje vytvoření dostatečného puncta fixa pro základní nádechové svaly, a proto je nutné podpořit jejich funkci aktivací pomocných nádechových svalů. Do nádechu se zapojují *m. pectoralis major*, *m. SCM*, *m. trapezius*, *m. scaleni*. Vyšší aktivita *m. pectoralis major* během iniciační fáze nádechu u zpěváků zajišťuje jednak zvětšení hrudního prostoru, ale zároveň se tím vytváří vyšší negativní subglotální tlak [Mendes et al., 2006]. Zvýšení negativního subglotálního tlaku lze také dosáhnout aktivací horní části *m. trapezius*. Aktivita má významný vliv na expirační fázi dechu, proto Pettersen dokonce již tuto část svalu řadí mezi výdechové svaly [Pettersen, 2005]. Vyšší aktivitu svalu můžeme pozorovat především při hlasitém zpěvu, kdy je

právě často vyšší subglotální tlak tvořen. M. trapezius navíc citlivě reaguje na psychické zatížení zvýšením své aktivity bez zjevných biomechanických potřeb [Pettersen & Westgaard, 2002]. Aktivitou svalu dochází ke změně držení horního trupu. Při vyšetření pozorujeme, že klavikula a lopatka je tažena směrem vzhůru, zároveň dochází i k rotaci lopatky.

Významným ukazatelem substituce primárních dýchacích svalů se ukazuje zvýšená aktivita m. SCM a mm. scaleni. Oba svaly podporují inspirační fázi, zároveň také ale působí zejména při počátku fonace, kdy působí společně s horními vlákny m. trapezius kompresně na horní hrudník a vytvářejí zvýšený subglotální tlak [Pettersen, 2005]. Snaha zajistit co největší rozvoj horního hrudníku je při špatné stabilizaci krční páteře paradoxně změněna a dochází k opačnému jevu – prohloubení krční lordózy [Kováčiková, 1998; Kooijman et al., 2005]. Hlava je naopak přitahována k trupu, krk se zkracuje a pohybová volnost hrtanu je omezována [Pettersen & Westgaard, 2002]. Při zpěvu je ovlivněna jak produkce zvuku, tak i rezonanční soustava. U zpěváků pozorujeme často změny napětí právě těchto dvou svalů, které jsou označovány jako původci bolesti jdoucí společně se změnami postavení krku a ramen. Proto je přirozené, že se další výzkum zaměřuje především na tuto problematiku [Pettersen & Westgaard, 2002].

Stabilizační funkce krční páteře a horní části hrudníku funguje obdobně jako stabilizace dolního hrudníku, na které se podílí souhra bránice, interkostálních svalů a svalstva břišní stěny. Podle Pettersena hraje ve stabilizaci horních částí hrudníku hlavní roli koaktivační model inspiračních (m. SCM, mm. scaleni a mm. intercostales externi) a expiračních (mm. intercostales interni a m. trapezius) [Pettersen, 2005]. Zapomíná zde na významné fixátory krční páteře – hluboké svalstvo. Oboustranná aktivita m. longus colli a m. longus capitis zabraňuje při současném zapojení m. SCM a mm. scaleni vzniku krční hyperlordózy [Véle, 2006]. Celá krční páteř je naopak flektována, na konkávní ventrální straně je vytvářen větší prostor a struktury uložené v tomto prostoru mají nižší napětí. Pro hrtan to znamená možnost rozšíření hlasových cest a dosažení větší volnosti a pohyblivosti hrtanových chrupavek. U dlouholetých profesionálních zpěváků lze pozorovat na RTG snímcích funkční změny zakřivení krční páteře. Při změně dochází téměř k inverzi křivek – fyziologická lordóza je nahrazena funkční kyfózou [Scotto Di Carlo, 1998]. Dále studie potvrzuje, že pro každou hlasovou výšku je nutné zaujmout specifickou posturu. Pokud chceme zvýšit výšku tónu, musíme zvětšit kraniocervikální úhel (obrázek 5 přílohy), který je závislý na křivce krční páteře. Otevřením čelisti dochází k dorzálnímu posunu krční páteře a její kyfotizaci. U zpěváků při širokém otevření úst dochází k posunu šestého krčního obratle až o 4 cm [Scotto Di Carlo, 1998]. Význam kyfotického zakřivení je zcela zřejmý, a proto funkce hlubokých

krčních flexorů při aktivaci m. SCM a mm. scaleni je zcela nezastupitelná. Jakékoliv omezení pohyblivosti krční páteře tak podstatně ovlivňuje kvalitu tvořeného tónu. Stabilizace krční páteře musí být ovšem zajištěna i z dorzální strany. V tomto smyslu působí na páteř stabilizačně hluboko uložená autochtonní muskulatura páteře. Za nejvýznamější považuje Pettersen m. semispinalis capitis a m. splenius capitis [Pettersen, 2005]. Zvýšená EMG aktivita hlubokých extenzorů krku během dýchání ukazuje, že přestože nemají tyto svaly respirační funkci, během dýchání se aktivují. Velmi úzkou spojitost s aktivací hlubokých extenzorů můžeme najít v záznamu EMG aktivity u mm. scaleni, m. SCM a m. trapezius. [Pettersen, 2005]. Vztah dokazuje, že aktivace autochtonní muskulatury je reakčně vyvolána, aby došlo k vytvoření protitahu proti výše zmíněným svalům a celá krční oblast a hlava mohla být zastabilizována. Proto se u zpěváků často viděné přetěžování zejména m. trapezius, ale i m. SCM a mm. scaleni přenáší na hluboké extenzory. Při dlouhodobé hlasové zátěži se může objevit pocit ztuhnutí až bolesti právě v zadní části krku. Případné zrotované postavení hlavy může být způsobeno stranovou funkční převahou kraniální části m. trapezius a m. SCM nad protitahem m. splenius capitis. Následná derotace může být kompenzována pouze zvýšením aktivity vyvolávajících svalů opačné strany, které vede reflexně opět k aktivaci hlubokých extenzorů a rotátorů původně převažující strany. Oslabením m. splenius capitis s dominancí jedné strany vzniká neúměrně zvýšené napětí v celé krční oblasti a upevňuje se zrotované postavení hlavy. Snížení napětí m. trapezius, značně „psychicky citlivého“ svalu, zpětnou vazbou se ukazuje jako významný prostředek pro uvolnění celé krční páteře [Pettersen, 2005].

Na přední stabilizaci krční páteře se podílí vnější hrtanové svaly, které ovlivňují svojí aktivitou postavení hrtanu. Změna napětí se bude přímo odrážet do postavení hrtanových chrupavek a vazů. Kooijman uvádí, že se nejvyšší hlasové omezení vytváří při současném hypertonu m. geniohyoideus a cricothyroideus, společně s vysokým postavením jazyčky, protrakcí hlavy a nesením váhy na patách (zavěšení osového orgánu do ligamentózního aparátu) [Kooijman et al., 2005]. Kooijman vychází z poznatků Angsuwarangsee a Morrisona, kteří vytvořili srovnání rizik jednotlivých výše uvedených aspektů pro vznik dysphonie. (viz obrázek 6 přílohy). Je zde uveden i zásadní vliv m. SCM a m. trapezius. Kooijman tak potvrzuje předchozí úvahy o patologickém vlivu těchto dvou svalů na tvorbu hlasu. M. cricothyroideus na základě své funkce potvrzuje svůj význam v tvorbě hlasu. Pro kvalitní tvorbu hlasu je nutná možnost rychlé změny napětí svalu, které nastavuje polohu jednotlivých chrupavek. V případě hypertonu je schopnost pohyblivosti chrupavek značně omezená. Již na počátku fonace je vytvořeno zbytečně vysoké napětí, které musí být pro dosažení obdobné kvality hlasu kompenzačně vyváženo zvýšením napětí ostatních částí. Vysoké postavení hrtanu je často způsobeno hypertonem suprahyooidních svalů. Palpací ústního dna často

nalézáme hypertonus m. geniohyoideus [Kooijman et al., 2005]. Lewit uvádí častější zvýšené napětí u m. digastricus, který může při jednostranné akci táhnout celou jazyčku společně se štítnou chrupavkou laterálním směrem [Lewit, 2003]. Při poruše temporomandibulárního kloubu dochází k reflexnímu stažení svalu a vytažení jazyčky vzhůru. Spojitost poruchy temporomandibulárního kloubu a kvality hlasu není pouze v poruše vedení či artikulaci, ale vyznačuje se přímým ovlivněním hlasivkového aparátu.

Podle vývojové kineziologie je druhým významným aspektem a předpokladem optimálního dechového vzoru a fonace stabilizace ThL přechodu. V zásadě se jedná o zapojení bránice jak do dechového stereotypu, tak i do stabilizační funkce. Stabilizace ThL přechodu vyžaduje vyváženou aktivitu ventrální a dorzální muskulatury. Bránice společně s břišními svaly a pánevním dnem tvoří ventrální část. Pro správnou funkci bránice je nutné její tvarové uspořádání, které je odvozeno od tvaru dolního hrudníku. Kolář zohledňuje v tomto postavení funkční i biomechanické hledisko [Kolář, 2006]. Pro vytvoření potřebného nitrobřišního tlaku je nutné, aby předozadní osa bránice zaujímal horizontální postavení. Při zešíkmení předozadní osy dochází k paradoxní stabilizaci, kdy se zvyšuje aktivita paravertebrálních svalů, horních částí m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis externus [Kolář, 2006]. Studie provedená u studentů zpěvu ukazuje ve většině případů výrazné zapojení m. rectus abdominis především na konci dechového cyklu během výdechu [Mendes et al., 2006]. Stejný nález byl popsán u vyšetřovaného probanda. Zde se ovšem jednalo podle provedených testů jednoznačně o poruchu stabilizace ThL přechodu a substituci výše uvedeným mechanismem. Vzhledem k tomu, že u Mendesovy studie nebyly provedeny testy stabilizace páteře, nemůže považovat zapojení m. rectus abdominis jako univerzální fyziologický vzor. Obdobná situace nastává v případě měření aktivity u m. obliquus abdominis externus [Mendes et al., 2006]. Snížená aktivita během doby studia může korelovat s postupným zlepšováním funkce bránice. Ovšem tuto domněnku nelze potvrdit žádnými údaji.

K překvapivému výsledku došla ve své studii Iwarsson. Měřením vertikální polohy hrtanu při dýchání zjistila, že tzv. „abdomen-out“ typ dýchání (tedy dýchání do břicha) je spojen s vyšším postavením hrtanu. Naopak při tzv. „abdomen-in“ dýchání (označované jako kostální, případně i paradoxní) dochází k nižšímu postavení hrtanu [Iwarsson, 2001].

Toto zjištění se zdánlivě staví proti koncepci bráničního dýchání, tak jak bylo popisováno výše. Z uvedené studie ovšem nelze zjistit, zda se jedná o typ bráničního dýchání, které popisuje Kolář na základě vývojové kineziologie [Kolář, 2006], nebo zda se jedná „pouze“ o břišní typ dýchání spojený s patologickou svalovou aktivitou a nedostatečnou stabilizací ThL přechodu. U

vyšetřovaného probanda lze také pozorovat během fonace na pravé straně výrazný rozvoj břišní dutiny (viz obrázek 15 přílohy). Nedochozí ovšem k laterálnímu rozvoji spodních žebber. Dolní hrudník setrvává v rigidním postavení a k rozvoji dochází pouze u břišní stěny. Dýchání do břicha v tomto případě nemůžeme považovat za obdobu bráničního dýchání, kdy dochází zároveň k optimální stabilizaci ThL úseku páteře. Proti paradoxnímu dýchání stojí i Lewit, kdy označuje horní typ dýchání (projevující se paradoxním dýcháním) za nejzávažnější poruchu dechového stereotypu [Lewit, 2006]. Zmíněnou studii Iwarssonové by proto bylo vhodné znovu opakovat a doplnit ji o vyšetření posturální stabilizace páteře. Teprve poté by bylo možné hovořit o „abdomen-out breathing“ (dýchání do břicha) jako o fyziologickém typu bráničního dýchání.

6 ZÁVĚR

Tvorba hlasu je pro člověka charakteristická aktivita, která se přirozeně formuje během celého vývoje jedince. Organismu ovšem přináší zvýšené nároky na dechovou funkci. Pro její optimální činnost je nutná dostatečná stabilizace celého organismu. Zvýšené dechové úsilí samozřejmě zvyšuje i nároky na stabilizaci. Ta se vytváří současně během vývoje dýchání, fonace a růstu. Proto jako optimální model posturální stabilizace lze považovat Vojtův či Kolářův vývojový pohled. Při oslabení posturálně-stabilizačních svalů dochází ke kompenzačnímu zapojení svalů okolních a vzniku svalových dysbalancí, které se při vyšších nárocích vytvářejí snadněji. Pro vznik kvalitního zvuku je nutné překonat odpor hypertonických svalů. Zvýšené napětí se tak přenáší do všech ostatních struktur.

Jasně se ukazuje, že správná stabilizace lopatek a ThL přechodu jsou nutným předpokladem pro optimální dechový vzor. Vyváženou aktivitou svalů je zabráněno vzniku svalových dysbalancí, čímž je z dlouhodobého hlediska zabráněno přetěžování hlasivkových struktur neadekvátně vysokým napětím. Proto je pro dlouhodobě udržitelnou hlasovou kvalitu nutné správné dechové posturální zajištění.

Další významnou oblastí, která ovlivňuje kvalitu hlasu, je krk. Krční svaly svoji aktivitou působí nejen na hrtan, ale i na téměř celé hlasové cesty. Krční svaly se nepodílejí jen na dechové a stabilizační funkci. Svoji činností mají aktivní vliv na utváření hlasových kvalit jako je výška, barva, atd. Významnou roli zde opět hraje stabilizace celé krční páteře, ale zároveň je nutné zachování určité pohybové volnosti pro některé svaly formující postavení hrtanu. Nezastupitelnou úlohu mají hluboké autochtonní svaly. Funkce ventrální skupiny (*m. longus colli et capitis*) zajišťuje právě možnost pohybové volnosti hrtanu. Optimální vztahy svalů v této oblasti zvláště při fonaci nejsou ovšem stále zcela vyjasněny, a proto považuji toto téma vhodné k budoucí diskuzi a dalšímu zkoumání.

7 SOUHRN

Rešeršní práce je zaměřena na problematiku posturálního zajištění při tvorbě hlasu. Cílem práce je přiblížení obecných znalostí týkajících se hlasu a postury a stanovení základních předpokladů posturální stabilizace pro tvorbu hlasu. Vliv posturálních mechanismů na hlasovou funkci je rozebírán a srovnáván s výsledky vyšetření jednoho předem zvoleného zpěváka.

Na základě shrnutí získaných poznatků jsou stanoveny následující závěry. Zvýšené dechové nároky při fonaci kladou vyšší nároky na stabilizaci celého trupu. Nedokonalou stabilizací vznikají svalové dysbalance vedoucí ke zvýšenému napětí určitých svalových skupin. Vysoké svalové napětí obecně negativně ovlivňuje tvorbu hlasu. Optimální fungování svalů nalezneme v ontogenetickém pohledu posturálních mechanismů. Pro kvalitu hlasu je důležitá možnost pohybové volnosti hrtanu a hlasových cest. Proto především krční svaly nesmějí svou posturální a dechovou funkcí tuto volnost výrazně omezovat.

Stanovené závěry potvrzují předpoklad o významném vlivu postury na hlasovou funkci.

8 SUMMARY

Problems of postural assuring in a voice production are work focused on in this search. The purpose of the work is to introduce a basic knowledge in a voice and posture, and to specify conditions of postural stabilization in a voice production. The impact of postural mechanisms on a voice function is being discussed and confronted with the results of a performed investigation of one singer.

There are set following conclusions based on summarizing procured information there. Increased breathing demand during a phonation put a bigger demand on body stabilization. Due to a faulty stabilization muscular dysbalances come up which causes a higher muscle tension of specific muscles' groups. In general high muscle tension affects voice production negatively. We can find an optimal model of muscle function in an ontogenetic view of postural mechanisms. Opportunity for free larynx's and vocal tract's movement is for a voice quality important. Thereby cervical muscles should not merely limit the freedom because of its postural and breathing function.

The conclusions confirm the expectations of the notable impact of posture on a voice function.

9 SEZNAM ZKRATEK

- CNS ... centrální nervová soustava
- CT ... počítačová tomografie
- CTh ... cervikothorakální
- DK ... dolní končetina
- HCD ... horní cesty dýchací
- HSSP ... hluboký stabilizační systém páteře
- LDK ... levá dolní končetina
- LHK ... levá horní končetina
- lig. ... ligamentum / ligamentózní
- Lp ... bederní páteř
- LTV ... léčebná tělesná výchova
- m. ... musculus
- mm. ... musculi
- PDK ... pravá dolní končetina
- RTG ... rentgen / rentgenový
- SCM ... sternocleidomastoideus
- SIAS ... spina ischiadica anterior superior
- SIPS ... spina ischiadica posterior superior
- ThL ... thorakolumbální

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- 1) BAR, J. *Pravý tón a pravé pěvecké umění*. Sv. 1, Část teoretická, 1. vyd. Praha: Suprahphon, 1967.
- 2) BOLIEK, C.A. – HIXON, T.H. – WATSON, P.J. – MORGAN, W.J. Vocalization and Breathing During the Second and Third Years of Life. *Journal of Voice*, 1997, vol. 11, no. 4, pp. 373-390. ISSN 1557-8658
- 3) BOLIEK, C.A. – HIXON, T.H. – WATSON, P.J. – MORGAN, W.J. Vocalization and Breathing During the Second and Third Years of Life. *Journal of Voice*, 1997, vol. 11, no. 4, pp. 373-390. ISSN 1557-8658
- 4) COBLENZER, H. – MUHAR, F. *Dech a hlas: Návod k dobré mluvě*. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2001. ISBN 80-85883-82-1
- 5) ČÁPOVÁ, J. *Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“*. 1. vyd. Ostrava: Repronis, 2008. ISBN 80-7329-180-0
- 6) ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. 2. upravené a doplněné vydání, Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X
- 7) HEMAN-ACKAH, YD. Physiology of voice production: Considerations for the professional vocal performer. *Journal of Singing* 2005, vol. 62, no. 2, pp. 173 – 176. ISSN 1086-7732
- 8) IWARSSON, J. Effects of Inhalatory Abdominal Wall Movement on Vertical Laryngeal Position During Phonation. *Journal of Voice*, 2001, vol. 15, no. 3, pp. 384-394, ISSN 1557-8658
- 9) KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, vol. 13, no. 4, pp. 155-170. ISSN 1803-6597
- 10) KOLÁŘ, P. Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*, 2002, vol. 3, no. 3, pp. 106-109. ISSN 1803-5264
- 11) KOLÁŘ, P. – LEWIT, K. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 2005, vol. 6, no. 5, pp. 270-275. ISSN 1803-5280

- 12) KOOIJMAN, P.G. – DE JONG, F.I. – OUDES, M.J. – HUINCK, W. – VAN ACHT, H. – GRAAMANS, K. Muscular Tension and Body Posture in Relation to Voice Handicap and Voice Quality in Teachers with Persistent Voice Complaints. *Folia Phoniatr Logop.* 2005, vol. 57, no. 3, pp. 134-147. ISSN 1421-9972
- 13) KOVÁČIKOVÁ, V. Reedukace dechových funkcí Vojtovou metodou. *Rehabilitácia*, 1998, vol. 31, no. 2, pp. 87-91. ISSN 0375-0922
- 14) KRČMOVÁ, M. *Fonetika a fonologie* [online]. c2008 [cit. 2009-02-27]. <<http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/ff/js08/fonetika/ucebnice/index.html>>.
- 15) LEJSKA, M. *Hodnocení kvality hlasu*. [online]. c2008 [cit. 2009-02-27]. <<http://www.audiofon.cz/zaznam.php?id=98>>.
- 16) LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. přepracované vydání, Praha: Sdělovací technika, 2003. ISBN 80-86645-04-5
- 17) MENDES, A.P. – BROWN, W.S. – SAPIENZA, CH. – ROTHMAN, H.B. Effects of Vocal Training on Respiratory Kinematics during Singing Tasks. *Folia Phoniatr Logop.* 2006, vol. 58, no. 5, pp. 363-377. ISSN 1421-9972
- 18) MITCHELL, H. F. – KENNY, D.T. – RYAN, M. – DAVIS, P.J. Defining "open throat" through content analysis of experts' pedagogical practices. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2003, vol. 28, no. 4, pp. 167-180. ISSN 1651-2022
- 19) MLYNÁŘOVÁ, M. *Diagnostika vývojové dysfázie ve Speciálně pedagogickém centru*. Brno, 2007. 166 s. Rigorózní práce na Pedagogické fakultě Masarykovy Univerzity na katedře speciální pedagogiky.
- 20) NORMAN, W. *Larynx* [online]. c1999, [cit.2009-02-05]. <<http://home.comcast.net/~wnor/lesson11.htm>>.
- 21) NOVÁK, A. *Foniatrie a pedaudiologie II.: Poruchy hlasu u dětí a dospělých – základy anatomie a fyziologie hlasu, diagnostika, léčba, reedukace a rehabilitace poruch hlasu*. 2. přeprac. vyd. Praha: UNITISK. 2000.
- 22) PETTERSEN, V. Muscular Patterns and Activation Levels of Auxiliary Breathing Muscles and Thorax Movement in Classical Singing. *Folia Phoniatr Logop.* 2005, vol. 57, no. 5-6, pp. 255-277. ISSN 1421-9972
- 23) PETTERSEN, V. – WESTGAARD, R.H. Muscle activity in the classical singer's shoulder and neck region. *Log Phon Vocol.* 2002, vol. 27, no. 4, pp. 169-178. ISSN 1651-2022
- 24) RUBIN, J.S. – SATALOFF, R.T. – KOROVIN, G.S. – GOULD, W.J. *Diagnosis and Treatment of Voice Disorders*. New York: Igaku-Shoin, 1995. ISBN 0-89640-276-2

- 25) SCOTTO DI CARLO, N. Cervical Spine Abnormalities in Professional Singers. *Folia Phoniatr Logop.* 1998, vol. 50, no. 4, pp. 212-218. ISSN 1421-9972
- 26) ŠLAPÁK, I. – JANEČEK, D. – LAVIČKA, L. *Základy dětské otorhinolaryngologie* [online]. c2007, poslední reivze 21.11.2007 [cit. 2009-02-26] <<http://portal.med.muni.cz/clanek-441-zaklady-detske-otorhinolaryngologie.html>>. ISSN 1801-6103
- 27) THOMASSON, M. – SUNDBERG, J. Consistency of Phonatory Breathing Patterns in Professional Operatic Singers. *Journal of Voice.* 1999, vol. 13, no. 4, pp. 529-541. ISSN 1557-8658
- 28) THORPE, C.W. – CALA, S.J. – CHAPMAN, J. – DAVIS, P.J. Patterns of Breath Support in Projection of the Singing Voice. *Journal of Voice.* 2001, vol. 15, no. 1, pp. 86-104. ISSN 1557-8658
- 29) VÁLKOVÁ, L. *Hlasové poruchy: Studijní text vzdělávacího cyklu Via aperta* [online]. c2008, [cit. 2009-01-23]. <http://www.kpg.zcu.cz/projekty/viaaperta/dokumenty/viaaperta_hlasoveporuchy.pdf>.
- 30) VÁLKOVÁ, L. – VYSKOČILOVÁ, E. (2005). *Hlas individuality, Psychosomatické pojetí hlasové výchovy*. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2005. ISBN 80-7331-034-1
- 31) VAŘEKA, I. Posturální stabilita: (I.část) Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, vol. 9, no. 4, pp. 115-121. ISSN 1803-6597
- 32) VÉLE, F. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. Rozšířené a přepracované vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9
- 33) VOJTA, V. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: Včasná diagnóza a terapie*. 1. vyd. Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-98-3
- 34) WILSON ARBOLEDA, B. – FREDERICK, A. Considerations for Maintenance of Postural Alignment for Voice Production. *Journal of Voice.* 2008, vol. 22, no. 1, pp. 90-99. ISSN 1557-8658

11 PŘÍLOHY

Tabulka 1 – přehled tonických a fyzických svalů
(převzato z: Kolář, 2002)

Tonické svaly	Fázické svaly
m. adductor pollicis	m. abductor pollicis brevis
m. flexor digiti minimi	m. opponens pollicis
mm. interossei palmares	mm. interossei dorsales
m. palmaris longus	m. extensor digiti minimi
m. flexor digitorum superficialis	m. extensor carpi radialis longus et brevis
m. flexor digitorum profundus	
m. flexor carpi ulnaris	m. extensor carpi ulnaris
m. flexor carpi radialis	m. extensor digitorum
m. pronator teres	m. abductor pollicis longus
m. pronator quadratus	m. abductor pollicis brevis
m. biceps brachii caput breve	m. anconeus
m. brachioradialis	m. triceps brachii caput laterale et mediale
m. triceps brachii caput longum	
m. subscapularis	m. teres minor
m. pectoralis major	m. infraspinatus
m. pectoralis minor	m. supraspinatus
m. teres major	m. serratus anterior
m. latissimus dorsi	m. deltoideus
m. coracobrachialis	m. biceps brachii caput longum
m. trapezius (horní část)	m. trapezius (dolní část)
	mm. rhomboidei
	m. latissimus dorsi
	břišní svaly
	extenzory a zevní rotátory kyč. kloubu
	m. vastus med. et lat.
	abduktory kyčelního kloubu
	m. gastrocnemius
	peroneální svaly
	m. longus colli
	m. longus capitis
	m. rectus capitis ant.

Tabulka 2 - Hlavní faktory nutné k dosažení dobré kvality hlasu, hodnoceno podle citovanosti hlasových pedagogů
(převzato z: Mitchell et al., 2003)

Faktory	%
Dýchání	67
Rovnováha/koordinace	53
Držení těla	40
Opora	20
Energie	13
Prvotní tón	13
Rezonance	13
Jazyk	13
Výdechový proud	7
Sluchové uvědomění	7
Úsilí	7
Výslovnost	7

Tabulka 3 – Vybrané změny mající vliv na formování dechové funkce během 1. roku (převzato z: Boliek, 1996)

Strukturální změny

- Alveoli zvyšují svůj počet a velikost
- Počet sklípkových chodbiček se zvyšuje
- Alveokapilární membrána zvětšuje svůj povrch
- Celková velikost a váha plic stoupá
- Dechové cesty se rozrůstají a prodlužují

Mechanické změny

- Hrudní dutina se zvětšuje a mění svůj tvar
- Se vzpřimováním probíhá rotace žeber
- Hrudní stěna zvyšuje svoji tuhost
- Probíhá rozvoj svalstva hrudníku
- Snižuje se odpor dechových cest
- Zvyšuje se negativní tlak v pleurální dutině

Funkční změny

- Zvyšuje se dechový objem i vitální kapacita plic
- Rezervní expirační objem i inspirační kapacita se zvyšují

Stanovení klidové výdechové polohy přechází od dynamické k pasivní

- Snižuje se frekvence dýchání
- Minutová ventilace se zvyšuje
- Maximální inspirační i expirační tlak vzrůstá

Změny oběhového systému

- Rozvoj plicní cirkulace a zvýšení plicní difuze
- Saturace krve kyslíkem se zvyšuje
- Roste maximální přísun kyslíku

Změny nervového systému

Probíhá myelinizace somatosenzorických drah a drah motoneuronů

Probíhá myelinizace pre- a posttalamických exteroceptivních a proprioceptivních drah

Dokončení rozvoje primárních motorických a sensorických oblastí

- Rozvoj sekundárních motorických a sensorických oblastí
 - Aferentace a eferentace mozečku roste
-

Tabulka 4 – Vybrané změny mající vliv na formování dechové funkce během prvních tří let života (převzato z: Boliek, 1997)

Strukturální změny

- Alveoli zvyšují svůj počet a velikost
- Počet sklípkových chodbiček se zvyšuje
- Alveokapilární membrána zvětšuje svůj povrch
- Celková velikost a váha plic stoupá
- Dechové cesty se rozrůstají a prodlužují
- Snižuje se plicní compliance

Mechanické změny

- Hrudní dutina se zvětšuje a mění svůj tvar
- Hrudní stěna zvyšuje svoji tuhost
- Probíhá rozvoj svalstva hrudníku
- Snižuje se odpor dechových cest
- Zvyšuje se negativní tlak v pleurální dutině

Funkční změny

- Zvyšuje se dechový objem i vitální kapacita plic
- Rezervní expirační objem i inspirační kapacita se zvyšují
- Klidová výdechová poloha je postupně určena pouze pasivně

- Snižuje se frekvence dýchání
- Minutová ventilace se zvyšuje
- Maximální inspirační i expirační tlak vzrůstá

Změny oběhového systému

- Rozvoj plicní cirkulace je dokončen
- Zvyšuje se plicní difúze
- Saturace krve kyslíkem se zvyšuje
- Roste maximální přísun kyslíku

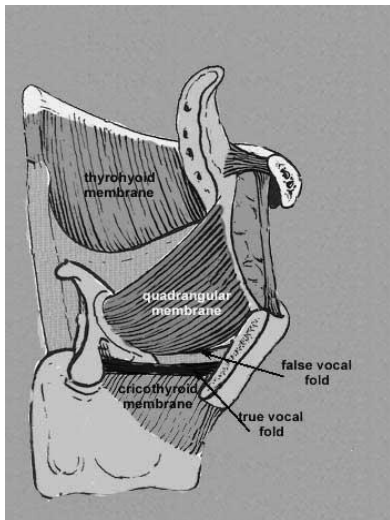
Změny nervového systému

Dokončení myelinizace somatosenzorických drah a drah motoneuronů

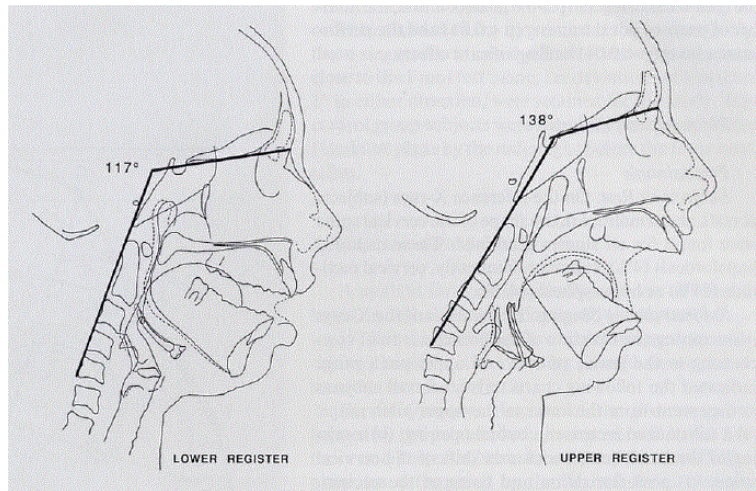
Dokončení myelinizace pretalamických exteroceptivních a proprioceptivních drah

Probíhá myelinizace posttalamických exteroceptivních a proprioceptivních drah

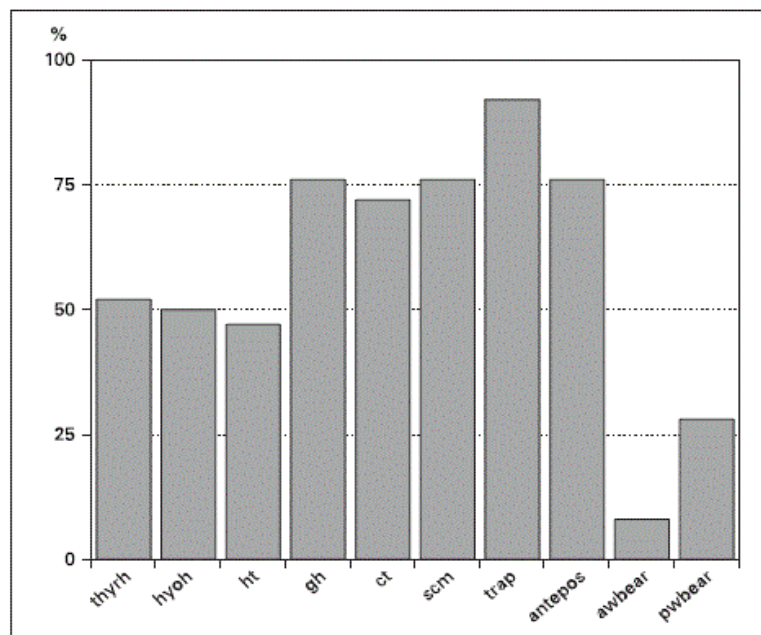
- Rozvoj sekundárních motorických a sensorických oblastí
 - Aferentace a eferentace mozečku roste
-



Obrázek 4 – vnější boční pohled na hrtan znázorňující hrtanové membrány (převzato z: Norman, 1999)



Obrázek 5 – porovnání kraniocervikálního úhlu profesionálních zpěváků během tvorby nižších a vyšších tónů; dále je patrné vytvoření funkční kyfózy krční páteře (převzato z: Scotto di Carlo, 1998)



Obrázek 6 – procentuálně vyjádřená prevalence rizik, které mohou vytvářet hlasové poruchy (thyrh = vysoké postavení hrtanové chrupavky; hyoh = vysoké postavení jazyky; ht = hypertonus m. thyrohyoideus; gh = hypertonus m. geniohyoideus; ct = hypertonus m. cricothyroideus; scm = hypertonus m. SCM; trap = hypertonus m. trapezius; antepos = protrakce hlavy; awbear = nesení váhy na špičkách; pwbear = nesení váhy na patách) (převzato z: Kooijman et al., 2005)

Kazuistika

Anamnéza

Proband V.M., ročník 1979

OA:

V dětství pouze běžné nemoci, ve 22 letech Morbilli

Dětství bez vážnějších úrazů, zlomenina nikdy nebyla

Od dětství myopie (nyní 2D) – korigováno brýlemi a čočkami

2004 - již opakovaně bolest Lp, tou dobou projekce bolesti do gluteální oblasti (L4/5), CT morfologický nález nepotvrdilo, konzervativní terapie postupným pohybovým režimem – docházel na rehabilitaci, od té doby několikrát recidiva – ne v takovém rozsahu, vždy spontánní úprava

2005 – infekce HCD (Stafylococcus), několikadenní afázie spojená s nedomykavostí hlasivek, terapie léky a hlasový klid, obnova funkce bez následků

2007 – při vystoupení, kdy předcházelo vyšší fyzické vypětí, náhlá krátkodobá mozková komoce spojená s pádem a úderem do hlavy

AA: negativní

FA: léky pravidelně nebere, občas vitamíny

Sportovní anamnéza: nikdy závodně nesportoval, sportuje s kamarády, doma necvičí

Zájmy: hudba, odmala zpívá (veden téměř jako profesionál)

Subjektivní stav: bez výrazných obtíží, při déle trvajícím hlasovém výkonu nastává výrazná hlasová únava

Kineziologický rozbor (vyšetření ze dne 18.3.2009)

Aspekce:

Pohled zepředu:

- stoj o širší bázi
- LDK více zatěžována
- PDK ve větší zevní rotaci
- oboustranné plochonoží, LDK více v planovalgositě
- asymetrická výška kolen (pravá patela výše)
- hypotrofie mediálního a laterálního vastu m. quadriceps femoris
- sešikmení pánve (pravá SIAS výše)
- náklon trupu nad LHK
- umbilicus tažen více k pravé straně
- asymetrické tajle
- zmenšený laterální rozměr levé strany hrudního koše
- dolní žebra na pravé straně propadlá
- levá prsní bradavka níže, levý m. pectoralis hypertonií
- levé rameno níže
- asymetrické postavení klíčků, levé na sternálním konce prominuje a je výše
- hlava v mírné reklinaci



Obrázek 7 – celkový pohled zepředu

Pohled zezadu:

- valgózní postavení kotníků
- zevní rotace PDK
- zvýrazněné kontury Achillovy šlachy
- lýtkový i zadní stehenní sval na PDK oblejší
- sešikmení pánve (pravá SIPS výše)
- hypertonus paravertebrálních svalů podél L a ThL páteře (výrazněji na levé straně)
- křivka páteře ve frontální rovině v ose
- asymetrické tajle (levá oblejší)
- odstávající mediální hrany lopatek (levá vytažena výše a zevně)
- rotace a úklon hlavy k pravé straně



Obrázek 8 – celkový pohled zezadu

Pohled z boku:

- oboustranně pes planus
- oboustranně hypertonus m. tensor fasciae latae a m. biceps femoris
- břicho prominuje před hrudník, stoj zavěšen do lig. aparátu
- propadlá dolní žebra pravé strany hrudního koše
- plochá křivka Th páteře
- levé rameno v protrakci
- úklon hlavy k pravé straně



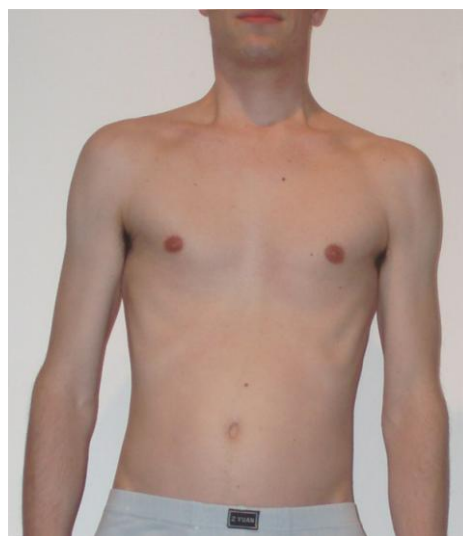
Obrázek 8, 9 - celkový pohled z levého a pravého boku

Vyšetření dechového stereotypu

- při inspiraci dochází k nerovnoměrnému rozvoji břišní dutiny (především vyklenutí ventrální části), svaly břišní stěny se neaktivují
- současně dochází ke kraniálnímu posunu hrudníku a elevaci ramen
- výraznější aktivace m. SCM, podklíčková jamka se prohlubuje
- žebra jsou tažena kraniálně, na levé straně dochází k většímu rozvoji mezižeberních prostor
- při expiraci převažuje m. rectus abdominis
- proband je schopen stereotyp vědomě korigovat



Obrázek 10 – výdechové postavení



Obrázek 11 – nádechové postavení

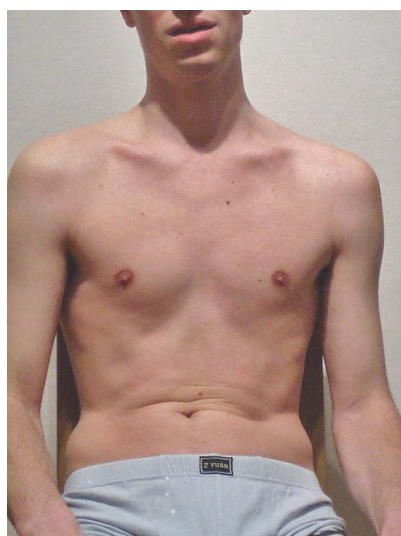


Obrázek 12 – srovnání nádechového a výdechového postavení, černé obrysy znázorňují výdechovou polohu

Motorika dýchání se značně odlišuje při zpěvu, kdy dochází k maximálnímu výdechu a ke zvětšenému nádechu (ne však maximálnímu).

Pozorujeme zde pohyb především dolní části hrudníku a břišní dutiny. Souhyb ramen je zde zcela minimální.

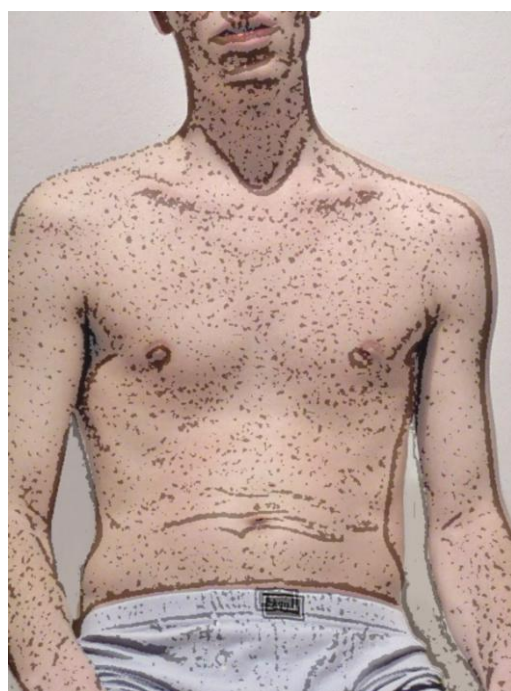
Z obrázků je patrné, že dochází především k rozvoji levé strany hrudníku, pravá je rigidní.



Obrázek 13 – výdechové postavení během zpěvu



Obrázek 14 – nádechové postavení během zpěvu



Obrázek 15 – srovnání nádechového a výdechového postavení při zpěvu, černé obrysy znázorňují výdechovou polohu

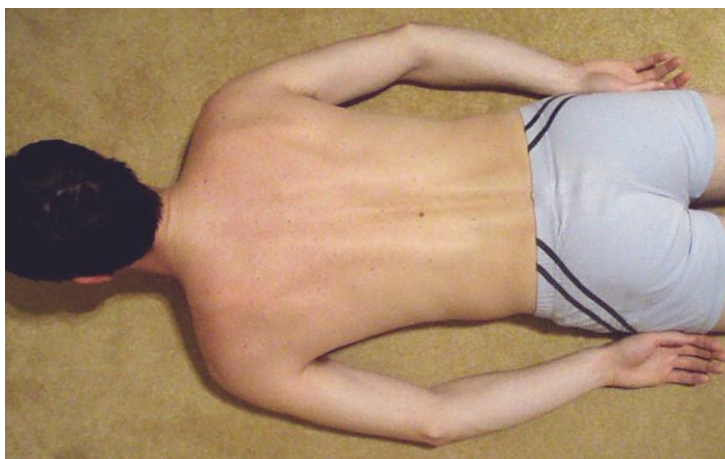
Vyšetření posturální stabilizace páteře dle Koláře [Kolář, 2006; Kolář & Lewit, 2005]

Brániční test

- svaly laterální skupiny břišní stěny proband dokáže proti odporu aktivovat
- dochází k rozšíření dolního hrudníku, pohyb žeber směřuje laterálně i kraniálně, na levé straně dochází k většímu rozšíření mezižeberních prostor

Extenční test

- nadměrná aktivace paravertebrálních svalů od hrudní po bederní oblast – levý val dominantní
- insuficientní laterální skupina břišních svalů – dochází ke konvexnímu vyklenutí břišní stěny (tzv. „bulging“)
- oboustranná výrazná aktivace hamstringů, zejména m. biceps femoris s převahou na levé straně



Obrázek 16 – provedení extenčního testu

Test flexe trupu

- flexi provádí m. rectus abdominis
- aktivace laterální skupiny břišních svalů minimální – náznak bulgingu
- přítomna břišní diastáza
- po počátečním kraniálním posunu hrudníku (v iniciační fázi pohybu), nastává stabilizace pozice hrudníku v inspiračním postavení, zvýšená aktivita m. SCM přetrvává během celého pohybu

Test extenze v kyčli

- při extenzi natažené celé DK a odporu na patě se gluteální svalstvo do pohybu nezapojí. (při variantě s flexí kolenního kloubu se gluteální svaly do pohybu již zapojují)
- nejprve aktivita paravertebrálních svalů (přítomen bulging), poté se přidává výrazné napětí hamstringů, patrná je i aktivita m. triceps surae
- pánev se překlápí do anteverze

Test flexe v kyčli vleže

- kraniální synkinéza hrudníku s aktivací SCM a prsních svalů
- převažuje aktivita m. rectus abdominis s přítomnou břišní diastázou, umbilicus se svým postavením stáčí vzhůru
- zapojení paravertebrálních svalů s akcentací bederní lordózy

Test nitrobřišního tlaku

- při zapojení svalů proti odporu proband dokáže aktivovat oblast v tříselné krajině
- po několikátém pokusu dochází i k vyklenutí podbříšku, umbilicus se však stále stáčí kraniálním směrem

Vyšetření stabilizace lopatek – test kliku

- při kliku na čtyřech oboustranná scapula alata, asymetrické
- pravá lopatka více ve vertikálním postavení, chybí i stabilizace střední a horní části
- dolní úhel levé lopatky rotuje zevně a celá lopatka je tažena kranio-laterálně, vnitřní okraj lopatky tolik nepromínuje



Obrázek 17 – test stabilizace lopatek

Závěr

U vyšetřovaného můžeme pozorovat celkové vadné držení těla, pro které je charakteristická stranová asymetrie, nevyvážená aktivita svalových skupin, porucha stabilizační funkce či ne zcela fyziologický dechový stereotyp maximálního nádechu a výdechu.

Pro dechovou funkci je podstatná zejména insuficientní práce svalů fixujících lopatku. Stranová asymetrie se více odhalí při pozorování kinematiky hrudníku během zpěvu. Je nanejvýš zajímavé, že se dechové pohyby během zpěvu poměrně odlišují od pohybů při běžném dýchání. Případné vysvětlení bychom mohli hledat v dlouhotrvajícím pěveckém tréninku, kdy byl pravděpodobně proband veden k většímu zapojování bránice do dýchání. Vybavení tohoto motorického vzoru je ovšem spjato pouze se současným pěveckým výkonem. Při běžném dechovém stereotypu proband využívá své původní mechanismy dýchání. Tuto domněnku podporuje i skutečnost, že je proband schopen svůj dechový stereotyp velmi dobře podle pokynů korigovat. Z obrázku 15 je patrné, že m. serratus anterior pravé strany nedokáže vytvořit svým tahem k lopatce punctum fixum pro další svaly rozvíjející hrudník. Proto během zpěvu nedochází k jeho žádnému výraznějšímu pohybu. Kompenzační mechanismy pomocných nádechových svalů byly během pěveckého tréninku odstraněny, proto je dechová aktivita soustředěna na levou, stabilizačně lepší stranu.

Nefungující stabilizace lopatek se zřetězuje i do oblasti ThL přechodu, což lze pozorovat např. při extenčním testu. Všechny výše popsané změny vedou ke kompenzačním dechovým pohybům, které jsou na dechovou práci daleko náročnější. Únava, jako první signál přetěžovaných svalů, proto nastupuje dříve.

Krátkodobě zvládají kompenzační mechanismy náhradní způsob stabilizace dýchání. Pokud nejsou patologicky ovlivněny i hlasové cesty, zdá se, že kvalita hlasu je výborná (což potvrdil i hlasový znalec přítomný při vyšetření). Z anamnézy popisovaná hlasová únava, tedy významné zhoršení kvality hlasu, nastupuje téměř současně s únavou substituovaných stabilizačních svalů. Pro udržení kvality po delší dobu je proto nutné korigovat vadné držení těla.

Nácvik správného držení těla je důležitý i pro pozdější možný vznik trvalých muskuloskeletálních změn. Doporučuji proto zahájení LTV se zaměřením na stabilizaci celého ramenního pletence a ThL přechodu.