

Kryteria oceny czynności nadgłośniowej części krtani i gardła w czasie tworzenia głosu

Criteria for evaluation supraglottal activities of larynx and pharynx during phonation

Ewa Kazanecka¹, Agata Szkiełkowska^{1,2}, Henryk Skarżyński^{1,3}

¹ Uniwersytet Muzyczny Fryderyka Chopina, Katedra Audiologii i Foniatrii, Warszawa

² Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Klinika Audiologii i Foniatrii, Kajetany

³ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Kajetany

Adres autora: Ewa Kazanecka, Uniwersytet Muzyczny Fryderyka Chopina, ul. Okólnik 2, 00-368 Warszawa, e-mail: ee.kazanecka@gmail.com

Streszczenie

Wstęp: Foniatry często nie stwierdzają zmian patologicznych na fałdach głosowych u pacjentów zgłaszających problemy głosowe. Obserwują natomiast u nich wzmożone ruchy w obszarze nadgłośniowym, czyli elementach leżących bezpośrednio nad fałdami głosowymi. Ruchy te to przywodzenie fałdów przedsionkowych do wnętrza krtani, zwane kompresją przyśrodkową (FVF), oraz zbliżanie podstawy nagłośni i chrząstek nalewkowatych do wnętrza krtani, określane jako kompresja przednio-tylna (AP). Zwykle aktywności ruchowej okolicy nadgłośniowej towarzyszą ruchy ścian gardła.

Cel: Opracowanie kryteriów oceny czynności przedsionka krtani i gardła dolnego na podstawie analizy obrazów wideofibroskopowych uzyskanych od losowo wybranych osób. Każdy badany wymawiał ciągłą głoskę [i] z narzuconą, różną wysokością i głośnością: 1) wygodną głośnością i wysokością, 2) wysoko z wygodną głośnością, 3) nisko z wygodną głośnością, 4) głośno z wygodną wysokością.

Materiał i metoda: Materiał w pracy stanowiło 50 osób. Materiał nagrany analizowano po jednej klatce, wybranej z ataku dźwięku oraz przebiegu fonacji. Przeanalizowano łącznie 400 obrazów. W każdym obrazie oceniano parametry odzwierciedlające przestrzeń gardła dolnego i przedsionka krtani. Zwracano uwagę na odległość nasady nagłośni od chrząstek nalewkowatych (AP), stopień przywodzenia fałdów przedsionkowych (FVF) oraz konfigurację gardła dolnego (G). Nasilenie cech świadczących o dużej aktywności mięśni toru głosowego, widoczne w postaci zmniejszenia (kompresji) przestrzeni gardła dolnego oraz przedsionka krtani, przedstawione zostało w 4-punktowej skali (0 – brak, 1 – mały, 2 – średni, 3 – duży stopień kompresji).

Wyniki: Czynność nadgłośniowa krtani i gardła dolnego różnego stopnia była cechą często obserwowaną w badanym materiale.

Wnioski: Wzmożoną aktywność części nadgłośniowej i gardła dolnego obserwowano podczas rozpoczynania fonacji (ataku) oraz w trakcie jej przebiegu podczas zadań związanych ze zmianą wysokości głosu.

Słowa kluczowe: aktywność nadgłośniowa • kompresja przednio-tylna • kompresja fałdów przedsionkowych • hyperfunkcja • videoendoskopia

Abstract

Introduction: In numerous cases of patients who report voice problems there are no significant pathologies of the vocal folds. However, we observe major activity in the subglottic part connected with structures placed directly over the vocal folds. The movements include adduction movement of the false vocal folds directed medially to the larynx, called also ventricular vocal folds compression and drawing the basis of epiglottis and arytenoid cartilages near and medially to the larynx, described also as anterior-posterior constriction (AP). They are accompanied by movements of throat.

Aim: Aim of this paper is to elaborate assessment criteria for the larynx vestibule and laryngopharynx based on videofiberoscopic evaluation of randomly chosen people.

Material and method: 50 patients were enrolled into the study. Each of the examined patients vocalized prolonged [i:] sound on: 1) a comfortable volume and pitch levels, 2) high pitch with a comfortable volume level, 3) low pitch with comfortable volume level, 4) aloud with comfortable pitch.

Frames from the phonation record and voice attack were analyzed, all in all we obtained 400 images. Parameters describing space of the laryngopharynx and larynx vestibule were assessed in each image. The parameters included distance between basis of the epiglottis and arytenoid cartilages (AP), degree of adduction of false vocal folds (FVF), configuration of the laryngopharynx.

Results: Intensity of the features that indicated significant activation of voice tract muscles manifested as a reduced (compressed) throat area and larynx vestibule. It is presented in the 4-grade scale (0 – no compression, 1 – small, 2 – medium, 3 – significant compression).

Various degrees of subglottic activity of larynx and lower laryngopharynx have been observed.

Conclusions: The activity was observed specially in cases of sentences connected with change of pitch of voice and change of moment of voice attack.

Key words: supraglottic activity • anterior-posterior compression • ventricular vocal fold compression • hypofunction • videoendoscopy

Wstęp

Obserwowane endoskopowo ruchy w nadgłośniowej części krtani i gardle nie mają jeszcze naukowego wyjaśnienia dla procesu emisji głosu. Występują one u różnych osób w różnym nasileniu i różnej konfiguracji.

Za czynność nadgłośniową krtani uważa się ruchy elementów anatomicznych znajdujących się w bliskim sąsiedztwie głośni, tuż powyżej fałdów głosowych [1–3]. Przywodzenie fałdów przedsionkowych, powodujące zmniejszanie boczno-wymiaru przedsionka krtani, określa się terminem: kompresja przyśrodkowa (FVF). Ruch zbliżania chrząstek nalewkowatych do podstawy nagłośni, zmniejszający wymiar przednio-tylny przedsionka krtani, nazywany jest kompresją przednio-tylną (AP).

Uważa się, że fizjologiczna fonacja, której efektem jest czysty, dźwięczny głos, związana jest z wibracją jedynie fałdów głosowych [4]. Uzyskanie pewnych charakterystycznych cech w jakości głosu, takich jak szorstkość lub chryпка, wykorzystywanych np. w śpiewie rozrywkowym, związane jest z dodatkową czynnością na poziomie przedsionka krtani. Wibrujące jednocześnie z fałdami głosowymi fałdy nalewkowo-nagłośniowe (w technice growl) lub fałdy przedsionkowe (w głosie gardłowym) są źródłem subharmonicznych [5], dając odsłuchowy efekt głosu patologicznego.

Ruchy przywodzenia fałdów przedsionkowych występują u osób z niewydolnością głośni, np. w porażeniu fałdu głosowego, i traktowane są jako czynność kompensacyjna krtani [6,7]. Ta zwiększona praca obszaru nagłośniowego i gardła dolnego, dążąca do zamykania światła dróg oddechowych, to wtórny objaw niewydolności głośni. Rozpoznany jest również pogląd, że wzmożona aktywność nadgłośniowa charakteryzuje hiperfunkcjonalne zaburzenia głosu, związane z nadmiernym napięciem lub wysiłkiem mięśniowym [1–3,8].

Stager i Bielamowicz [1] uważają, że nie zawsze aktywność nadgłośniowa jest objawem hiperfunkcji głosowej,

ponieważ w dużym odsetku obserwuje się ją także u osób niezgłaszających zaburzeń głosu. W większości tych przypadków występowała ona tylko podczas inicjowania dźwięku lub w trakcie głośniowych zatrzymań (tj. pomiędzy wyrazami, z których jeden jest zakończony, a drugi rozpoczęty samogłoską). Autorzy ci wyrażają przypuszczenie, że aktywność nadgłośniowa, która pojawia się jako element niestały fonacji, tzw. dynamiczny komponent FVF i AP, można traktować jako udział krtani w artykulacji. Tylko statyczny komponent kompresji FVF i AP, utrzymujący się przez całe zadanie głosowe, charakteryzuje hiperfunkcję głosową.

Badania Behrman [8] przeprowadzone w grupie osób z dysfonią czynnościową i bez zaburzeń głosu wykazały częstszą obecność tylko dla kompresji AP. Natomiast nie było znaczących różnic w obu grupach dla kompresji FVF. Proponuje ona zatem, aby za wyznacznik dysfunkcji fonacyjnej uznawać tylko kompresję AP.

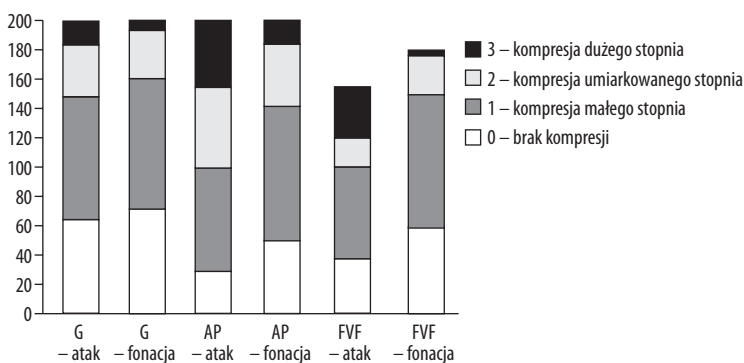
Aktywności nadgłośniowej, nawet dużego stopnia, nie można traktować jako prekursora zmian patologicznych na fałdach głosowych. Badania Tuma [9], a także Stager [1,3] nie wykazały korelacji pomiędzy aktywnością nadgłośniową a obecnością guzków głosowych.

Większość autorów sugeruje konieczność przeprowadzenia dalszych badań, wyjaśniających znaczenie aktywności nadgłośniowej dla tworzenia głosu i jej wpływu na jakość głosu.

W trakcie badań fiberoskopowych obserwowane są również ruchy w obrębie gardła. W ich efekcie dochodzi do zmniejszenia tej ważnej dla zjawisk rezonansu przestrzeni. Kompresja gardła może być wynikiem ruchów ścian gardła, cofania nasady języka oraz unoszenia krtani. Ta dodatkowa praca traktu głosowego może być kolejnym objawem hiperfunkcji głosowej, objawiającej się zarówno zaburzeniami jakości głosu, jak i dolegliwościami czuciowymi w obrębie szyi. Podczas badań endoskopowych aktywności nadgłośniowej krtani dobrze byłoby określać jednocześnie stopień ich nasilenia.

Tabela 1. Kryteria systemu skalującego nasilenie kompresji w obrębie przedsionka krtani i gardle dolnym
Table 1. The criteria of the rating scale of compression in the vestibule of the larynx and hypopharynx region

<p>Kompresja przednio-tylna przedsionka krtani (AP) 0 – widoczne całe fałdy głosowe (FG) 1 – przedsionek krtani nieco spłaszczony, przemieszczone nagłośnia i nalewki przestaniają do 30% FG 2 – przedsionek krtani wąski, przemieszczone nagłośnia i nalewki przestaniają 50% FG 3 – przedsionek krtani szczelinowaty, nagłośnia i nalewki przestaniają ponad 70% FG</p>
<p>Kompresja przyśrodkowa przedsionka krtani (FVF) 0 – możliwe nieznaczne przesunięcie fałdów głosowych przez fałdy przedsionkowe w okolicy spoidła przedniego 1 – fałdy przedsionkowe nieznacznie przywodzone, na całej międzybłoniastej części głośni przestaniają do ½ szerokości FG 2 – fałdy przedsionkowe przywodzone znacznie, na całej długości międzybłoniastej części głośni przestaniają do ¾ szerokości FG 3 – silne przywiedzenie lub zwarcie fałdów przedsionkowych, prawie całkowicie zastępujące FG</p>
<p>Kompresja gardła (G) 0 – ściany gardła łukowate; zachyłki gruszkowate duże o zaokrąglonym dnie 1 – ściany gardła zwężone, kształtu trójkątnego; zachyłki gruszkowate nieco spłaszczzone, zredukowane do 30% 2 – ściany gardła zwężone, zachyłki gruszkowate szczelinowate, zredukowane w 50% 3 – ściany gardła obejmują krtań; zachyłki gruszkowate zredukowane ponad 70%</p>



Rycina 1. Występowanie i nasilenie kompresji w przedsionku krtani i gardle podczas ataku i fonacji głoski [i]

Figure 1. The occurrence and severity of compression in the vestibule of the larynx and throat during the attack sound and sustained phonation

Cel

Celem pracy było opracowanie kryteriów nasilenia czynności nadgłośniowej krtani i gardła dolnego oraz zbadanie wpływu wysokości i głośności tworzonego dźwięku na nasilenie tych ruchów.

Materiał i metoda

Analizowano obrazy gardła i krtani pochodzące od 50 losowo wybranych osób. Było to 17 mężczyzn w wieku 17–35 lat (średnia wieku 24 lata) i 36 kobiet w wieku 17–56 lat (średnia wieku 27 lat) bez niewydolności głośni. Były to w większości osoby śpiewające, które zgłosiły się z problemem głosowym do foniatri lub nauczyciela emisji. Część osób nie miała problemów głosowych.

W trakcie badania fiberoskopowego każdy pacjent realizował zadania fonacyjne różniące się wysokością i głośnością tworzonego głosu. Osoba badana miała wymawiać w sposób ciągły samogłoskę [i] według następującej procedury: 1) w wygodnej wysokości i głośności, 2) wysoko na wygodnej głośności, 3) nisko na wygodnej głośności, 4) głośno na wygodnej wysokości. Z nagranych filmów wideofiberoskopowych do analizy wybrano po dwie klatki dla każdego dźwięku: jedną z momentu rozpoczynania i drugą z trwającej fonacji. Łącznie analizie poddano 400 obrazów gardła i krtani.

W każdym obrazie gardła i krtani oceniano poszczególne parametry kompresji w 4-punktowej skali. Dla przedsionka

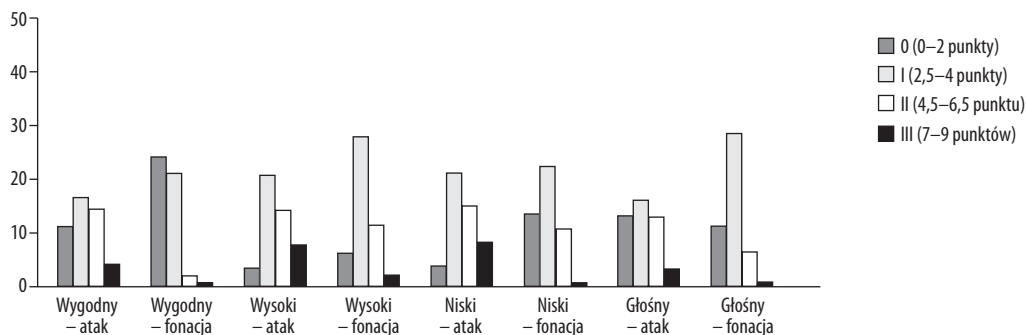
krtani miarą kompresji był procent zasłanianych fałdów głosowych – ich długości dla kompresji AP lub szerokości dla kompresji FVF. W gardle miarą kompresji był procent zredukowanych zachyłków gruszkowatych.

Wyniki

Na podstawie analizy wszystkich obrazów gardła i krtani opracowano kryteria ilościowe nasilenia kompresji dla każdego z parametrów. Poszczególne stopnie kompresji zdefiniowano w skali od 0 (brak kompresji) do 3 (maksymalna kompresja). Zostały one przedstawione w tabeli 1.

Na rycinie 1 przedstawiono obecność i nasilenie kompresji w analizowanych parametrach dla wszystkich obrazów, oddzielnie dla inicjowania dźwięku i trwającej już fonacji. W większości z nich obserwowano cechy kompresji, będące efektem ruchów w okolicy gardła i przedsionka krtani. W prawie połowie przypadków kompresja miała małe nasilenie. W części przypadków była duża, a dotyczy to zwłaszcza rozpoczynania dźwięku. Ten silny stopień kompresji obserwowano w 21/400 analizowanych obrazów dla G, 60/400 dla AP i 35/400 dla FVF. Dla części przypadków nie można było ocenić kompresji FVF, ponieważ zwarcie nagłośni z chrząstkami nalewkowymi uniemożliwiało ocenę zachowania niżej położonych elementów. Największy udział ma kompresja AP, potem FVF.

Dla każdego z wybranych parametrów obserwowane były również fonacje bez kompresji, ale jest ich stosunkowo mało.



Rycina 2. Rozkład nasilenia łącznej kompresji w przedsionku krtani i gardle w zależności od jakości dźwięku

Figure 2. The distribution of the severity of the total compression in the vestibule of the larynx and throat, depending on the quality of voice

Aby zbadać, jak zmiana jakości dźwięku wpływa na zakres ruchów nadgłośniowych krtani i nadkrtaniowych, zsumowano nasilenie kompresji dla poszczególnych parametrów i wyznaczono jej ogólny stopień (rycina 2). Zmiany wysokości głosu związane są z większą aktywnością nadgłośniową, mniej zmiany głośności. Dźwięki wygodne związane są z najmniejszą czynnością nadgłośniową.

Omówienie wyników i dyskusja

Ruchy o małym nasileniu w okolicy nadgłośniowej krtani i gardle obserwowane są często. Dotyczy to nawet osób bez zaburzeń głosu lub o stosunkowo małym stopniu dysfonii. Analizowana grupa to osoby przeważnie młode (średnia wieku 27 lat), obciążane wysiłkami głosowymi, ale też z pewną świadomością czynności emisyjnych.

Podobnie jak w badaniach Stager [1–3] aktywność nadgłośniowa nie zawsze była stałym elementem tworzenia dźwięku. W części przypadków występowała tylko podczas inicjowania dźwięku. Tu też miała większe nasilenie. Dla nauki emisji i rehabilitacji głosu jest to dowód, że na ten moment należy zwrócić dużą uwagę. Przejście z czynności oddechowej do fonacyjnej i rozpoczynanie dźwięku obciąża narząd głosu, a jednocześnie to na niego mamy największy świadomy wpływ. Pracę nad miękkim atakiem zalecają podręczniki rehabilitacji funkcjonalnej głosu i nauki emisji [10,11]. Bregy [12] opisuje tzw. „zamknięcie oddechu”, czyli chwilowe zatrzymanie czynności oddechowych przed rozpoczęciem śpiewania jako moment wielkiej koncentracji. W praktyce jednak nie zawsze ten element techniki głosowej jest wystarczająco dopracowany.

Najmniejsza ilość i stopień kompresji we wszystkich parametrach obserwowane były dla dźwięków o wygodnej wysokości i głośności. Ta wygodna wysokość znajduje się

w średnicy skali głosu, mniej więcej na wysokości średniego położenia głosu dla mowy (dla kobiet średnio wynosi ona 256 Hz, a dla mężczyzn 128 Hz). Z jednej strony może to świadczyć, że taka aktywność mięśniowa jest niepotrzebna, z drugiej strony – wygodne dźwięki powinny być punktem wyjścia dla kształtowania ekonomicznych wzorców czynnościowych.

Najwięcej kompresji przedsionka krtani i gardła obserwowane jest przy zmianach wysokości głosu i nie musi to być duża różnica. Już sama intencja zmian w jakości dźwięku determinuje aktywność ruchową gardła i krtani, wprowadzając dodatkową pracę organizmu. Aby w pełni ocenić czynność gardła i krtani, należy porównywać wykonanie zadania, podczas którego badany kieruje się wygodą tworzenia dźwięku, z tymi o innych wysokościach.

Zsumowane nasilenie kompresji poszczególnych parametrów wyznacza ogólny stopień aktywności przedsionka krtani i gardła dolnego, który można potraktować jako miarę stopnia funkcji traktu nadgłośniowego, wykorzystywanego do monitorowania postępów terapii czy nauki emisji głosu.

Wnioski

1. Ruchy o małym nasileniu w okolicy nadgłośniowej krtani i gardle obserwowane są często w badanej grupie.
2. Wzmoczona aktywność obszaru nadgłośniowego najczęściej występuje podczas inicjacji dźwięku.
3. Kompresja przedsionka krtani i gardła była najczęściej obserwowana podczas zadań związanych ze zmianą wysokości głosu.
4. Najmniejszą ilość kompresji na różnych piętrach traktu głosowego obserwowano podczas tworzenia głosu w sposób wygodny.

Piśmiennictwo:

1. Stager S, Bielamowicz S, Regnell J, Gupta A, Barkmeier J. Supraglottic activity: evidence of vocal hyperfunction or laryngeal articulation? *J Speech Lan HearRes*, 2000; 43(1): 229–38.
2. Stager S, Neubert R, Miller S, Regnell J, Bielamowicz S. Incidence of supraglottic activity in males and females: a preliminary report. *J Voice*, 2003; 17(3): 395–402.
3. Stager S. The role of the supraglottic area in voice production. *Otolaryngology an open access journal*, <http://dx.doi.org/10.4172/2161-119X.S1-001>, 2011.
4. Sakakibara K, Kimura M, Imogawa H, Niimi S, Tayama N. Physiological study of the supraglottal structure. *Proc. International Conference on Voice Physiology and Biomechanics*, 2004.

-
5. Sakakibara K, Fuks L, Imagawa H, Tayama N. Growl voice in ethnic and pop styles. Proc. of the International Symposium on Musical Acoustics, March 31 to April 3, 2004, Nara, Japan.
 6. Pinho S, Pontes P, Gadelha M, Biasi N. Vestibular vocal fold behavior during phonation in unilateral vocal fold paralysis. *J Voice*, 1999; 13: 36–43.
 7. Bielamowicz S, Kapoor R, Schwartz J, Stager SV. Relationship among glottal area, static supraglottic compression, and laryngeal function studies in unilateral vocal fold paresis and paralysis. *J Voice*, 2004; 18(1): 138–45.
 8. Behrman A, Dahl LD, Abramson AL, Schutte HK. Anterior-Posterior and medial compression of the supraglottis: signs of nonorganic dysphonia or normal postures? *J Voice*, 2003; 17(3): 403–10.
 9. Tuma J, Pontes P, De Brasil O, Yasaki R. Vestibular folds configuration in vocal nodule. *Brasilian Journal of Otorhinolaryngology*, 2005; 71(5): 570–81.
 10. Harris T, Harris S, Rubin J, Howard D. *The Voice Clinic Handbook*. London: Whurr Publishers Ltd.; 1998.
 11. Sataloff R. *Professional voice*. San Diego: Plural Publishing; 2005.
 12. Bregy W. *Elementy techniki wokalne*. Kraków: Polskie Wydawnictwo Muzyczne; 1974.