

# Rola podparcia oddechowego w śpiewie operowym

## Evaluation of breath support in classical singing

EWELINA SIELSKA-BADUREK<sup>1,2/</sup>, ANNA DOMERACKA-KOŁODZIEJ<sup>2/</sup>

Zakład Audiologii, Foniatrii i Laryngologii, IP-CZD, Warszawa  
Klinika Otolaryngologii SP CSK, Warszawa

Prawidłowe oddychanie odgrywa kluczową rolę w procesie fonacji. Prawidłowa postawa warunkuje synchronizację i koordynację procesu oddychania, ułatwia rozpoczęcie fonacji oraz uczynnia rezonatory. Rozróżniamy trzy główne typy oddychania: piersiowy (żebrowy), brzuszny (przeponowy) oraz mieszany (piersiowo-brzuszny). Tor oddychania piersiowo-brzuszny, w którym dochodzi do obniżenia przepony oraz zwiększenia obwodu klatki piersiowej, uważany jest za najbardziej fizjologiczny typ oddychania. Mianem podparcia oddechowego (*appoggio*) określa się świadome wydłużenie i pogłębienie fazy wydechowej za pomocą jednoczesnego, kontrolowanego napięcia dwóch antagonistycznych grup mięśni – wdechowych i wydechowych. Percepcja, akustyka oraz fizjologia głosu tworzonego z podparciem oddechowym odróżnia go od głosu tworzonego bez podparcia. Różni autorzy oceniają śpiew tworzony z *appoggio* jako powstający przy niższej pozycji krtani, z wyższym ciśnieniem podgłośniowym, wzrostem maksymalnej szybkości przepływu powietrza przez głośnień, krótszym czasem zamykania głośni, wydłużonym maksymalnym czasem fonacji (MPT), wzrostem poziomu ciśnienia dźwięku (SPL), a także obniżeniem częstotliwości formantu F4.

**Słowa kluczowe:** oddychanie, podparcie oddechowe, fonacja, śpiew

An appropriate breathing is critical to voice production. Good posture affects the various parts of the breathing mechanism, it also makes it easier to initiate phonation and to tune the resonators. There are three main types of breathing: costal (chest), diaphragmatic (abdominal) and costo-diaphragmatic. The costo-diaphragmatic breathing in which the diaphragm descends and the rib cage expands during inspiration offers the most effective way of breathing. Breath support (*appoggio*) enables to prolong and deepen the expiratory phase due to controlled interaction between two opposing groups of muscles – inspiratory and expiratory muscles. Supported voice seriously differs from unsupported one perceptually, acoustically and physiologically. Different authors evaluate supported singing as characterized by lower vertical position of the larynx, higher subglottic pressure, higher peak airflow, faster glottal closing speed, longer maximum phonation time (MPT), higher sound pressure level (SPL) and lower frequency of the fourth formant (F4).

**Key words:** breathing, breath support, phonation, singing

© Otorynolaryngologia 2009, 8(3): 109-114

www.mediton.pl/orl

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Ewelina Sielska-Badurek  
SP CSK, Klinika Otolaryngologii  
ul. Banacha 1A, 02-097 Warszawa  
tel: (022) 599 10 21; tel/fax (022) 599 25 23;  
ewelina.sielska@wp.pl

### Wstęp

Śpiew jest sztuką, swoistym wyznaniem duszy, uzewnętrznieniem naszych najskrytszych emocji, nie dających się często wyrazić słowami. Sam głos, jego wysokość, natężenie, czy barwa częstokroć dużo więcej mówią nam o danej osobie, jej odczuciach, usposobieniu, niż jej wypowiedzi.

Śpiew możliwy jest dzięki precyzyjnemu współdziałaniu wielu układów i narządów naszego organizmu. Narządy niezbędne do śpiewania to nie tylko krtani, układ oddechowy, rezonatory piersiowe oraz

nasady, różne grupy mięśni czy narządy spełniające funkcję artykulacyjne. Za nieodzowny uważany jest również układ nerwowy, który integruje i kontroluje poprzez słuch i czucie akt śpiewania, a także układ endokrynologiczny. Niebagatelną rolę spełnia również stan psychiczny osoby śpiewającej [1].

Wśród tych wielu elementów, których współdziałanie warunkuje prawidłową emisję głosu, za najbardziej podstawowy i jednocześnie jeden z najważniejszych uznawane jest prawidłowe podparcie oddechowe [2-21].

## Anatomia i fizjologia procesu oddychania

Proces oddychania towarzyszy nam przez całe życie od pierwszego krzyku wydanego przez noworodka do „ostatniego tchnienia”, ostatniej chwili naszego życia. Oddychanie jest odruchem bezwarunkowym i powinno odbywać się przy jak najmniejszym nakładzie energetycznym [22].

Dzięki podstawowemu procesowi naszego organizmu, jakim jest oddychanie, tlen zostaje dostarczony do płuc i wymieniony na dwutlenek węgla. Ma to miejsce około 12-15 razy na minutę. Do zapewnienia prawidłowego funkcjonowania dolnych dróg oddechowych niezbędne są mięśnie umożliwiające aspirację powietrza, a w czasie dynamiczniejszego wydechu, mięśnie ułatwiające usuwanie powietrza z płuc. Ponadto, funkcja płuc, jako narządu wymiany gazowej, jest możliwa dzięki usytuowaniu ich wewnątrz cylindrycznie zbudowanej klatki piersiowej, którą od dołu ogranicza mięsień przepony, spełniający rolę tłoka przesuwającego się ku górze i dołowi. U szczytu układu cylindrycznego znajduje się wylot w kształcie rurki (tchawica), przez który powietrze jest naprzemiennie zasysane oraz usuwane. Dodatkowo dochodzi do cyklicznego powiększania oraz zmniejszania się obwodu owianego cylindra (klatki piersiowej) [6,7,23,24].

W związku z pełnioną funkcją mięśnie możemy podzielić na dwie grupy: mięśnie wdechowe i wydechowe. Do pierwszej z grup zaliczamy mięsień przepony, odpowiadający za 75% zmian objętości klatki piersiowej [24]. Przepona po skończonym wydechu ma kształt dwóch kopuł rozpostartych wewnątrz klatki piersiowej, stanowiąc jej dolną ścianę. Skurcz przepony wywoływany jest impulsem przekazanym z ośrodka oddechowego, znajdującego się w ośrodkowym układzie nerwowym przez nerw przeponowy. Dochodzi do niego na skutek wzrostu  $p\text{CO}_2$  i wzrostu stężenia jonów  $\text{H}^+$  oraz spadku  $p\text{O}_2$  we krwi tętniczej [24]. W momencie skurczu przepony (przesuwanie wyżej wspomnianego tłoka ku dołowi) tworzy się podciśnienie wewnątrz klatki piersiowej i powietrze zostaje zaaspirowane do płuc. Skurcz włókien mięśniowych powoduje obniżenie przepony, z zatarciem kształtu kopuł, co przyczynia się do wzrostu pojemności klatki piersiowej, za sprawą przemieszczenia trzewi jamy brzusznej ku dołowi oraz ku przednio-bocznym ścianom brzucha, nieco je uwypuklając [22]. Do cyklicznego skurczu mięśnia przepony dochodzi bez udziału naszej świadomości.

Poza przeponą, istotny wpływ na zwiększenie objętości płuc mają mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne. Ich skurcz powoduje uniesienie dolnych żeber, przez co zwiększa się wymiar boczny klatki piersiowej, natomiast przesunięcie mostka

ku przodowi zwiększa wymiar przednio-tylny. Do pozostałych mięśni wdechowych, umożliwiających powiększenie objętości klatki piersiowej zaliczamy mięśnie pochyłe przednie szyi, mięsień mostkowo-obojęczykowo-sutkowy, mięśnie piersiowy większy i mniejszy, mięsień zębaty przedni, mięsień najszerszy grzbietu (część żebrów), mięsień czworoboczny oraz mięsień zębaty tylny dolny i górny [6,7,10,13,21,22,24-26].

Proces wydychania powietrza z płuc zachodzi głównie pod wpływem rozkurczu mięśnia przepony oraz dośrodkowego ruchu ścian klatki piersiowej. Do mięśni wydechowych, biorących udział podczas energiczniejszego wydechu, zaliczamy mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne, mięsień poprzeczny klatki piersiowej, mięsień najszerszy grzbietu (brzeg boczny) oraz mięśnie brzucha. Wśród ostatnich wymienić można mięsień skośny brzucha zewnętrzny oraz wewnętrzny, mięsień poprzeczny brzucha i mięsień prosty brzucha. Mięśnie brzucha odgrywają niezmiernie istotną rolę w podparciu oddechowym [6,7,10,13,21,22,24-26].

Według Bochenka, w silnym wdechu i wydechu mogą brać udział wszystkie mięśnie przyczepiające się do żeber, kręgow oraz te, które tworzą powłoki brzuszne. Według niego tylko niewiele mięśni nie bierze udziału w procesie oddychania, będącym jednym z najstarszych filogenetycznie oraz najbardziej uniwersalnych procesów życiowych [22].

Najsukuteczniejszą kombinacją ruchów wdechowych stanowi czynne napięcie przepony, z równoczesnym rozluźnieniem mięśni powłok brzusznych, z uniesieniem żeber oraz prostowaniem kręgosłupa w odcinku piersiowym. Natomiast skuteczny wydech możliwy jest dzięki napięciu mięśni tłoczni brzusznej, z jednoczesnym rozluźnieniem przepony, opuszczeniem żeber oraz silniejszym zgięciem kręgosłupa [22,25].

W czasie fonacji, powietrze wydechowe, zgromadzone w okolicy podgłośniowej, dzięki ruchowi przepony ulega sprężeniu i osiąga poziom ciśnienia umożliwiającego rozsunięcie przywiedzionych i napiętych fałdów głosowych (progowe ciśnienie fonacyjne). Wartość ciśnienia podgłośniowego ściśle zależy od współdziałania wyżej wymienionych grup mięśni. Po przejściu powietrza przez głośnie spada ciśnienie podgłośniowe, a fałdy głosowe wracają do położenia wyjściowego częściowo biernie, pod wpływem ich właściwości sprężystych, ale także dzięki rytmicznej aktywności mięśni przywodzących i napinających fałdy głosowe oraz sił ssących (wg prawa Bernoulliego). Zjawisko to ma charakter cykliczny. Powietrze wydechowe wprawia w drgania fałdy głosowe znajdujące się w pozycji fonacyjnej. Zjawisko fonacja polega więc na porcjowaniu

zagęszczeń i rozrzedzeń powietrza wydechowego, tworząc w ten sposób ton podstawowy [26,27].

### Postawa ciała

Jako niezmiernie istotny element warunkujący poprawne, zsynchronizowane współdziałanie wyżej wymienionych grup mięśni uważa się prawidłową postawę [7,8,13,21,26]. Chodzi o najbardziej zharmonizowane, naturalne ustawienie poszczególnych odcinków ciała względem siebie, przy najmniejszym nakładzie energetycznym, czyli minimalnym, a jednocześnie skutecznym działaniu układu nerwowo-mięśniowego. Postawa jest odruchem warunkującym utrzymanie ciała w pozycji stojącej. Zależy od wieku, pory dnia, zmęczenia organizmu, posiłku, stresów i od wielu innych czynników. Obecnie wielu ludzi prezentuje nieprawidłowe wzorce postawy nie mając świadomości, że zsynchronizowane współdziałanie mięśni szyi, tułowia, brzucha, obręczy barkowej i obręczy miednicy ma kluczowe znaczenie dla prawidłowej czynności oddychania, a co się z tym wiąże dla mówienia, czy śpiewania. W związku z tym systematyczne ćwiczenia fizyczne, usprawniające mięśnie, a także wypoczynek, czy prawidłowe nawyki żywieniowe mają niezmiernie istotny wpływ na podnoszenie jakości głosu.

### Rodzaje i typy oddychania

Rozróżniamy dwa rodzaje oddychania: statyczne i dynamiczne. W oddychaniu statycznym, spoczynkowym wdech jest procesem aktywnym; wymaga skurczu mięśni wdechowych. Natomiast wydech jest procesem pasywnym, w którym dochodzi do relaksacji napięcia mięśniowego. Ten rodzaj oddychania odbywa się na zasadzie odruchu bezwarunkowego, celem zaspokojenia podstawowej dla życia funkcji, jaką jest wymiana gazowa i wymaga niewielkiego nakładu pracy mięśni [10,22,25,26].

W czasie mówienia i śpiewu oddychanie ulega modyfikacji na oddychanie dynamiczne, będące odruchem warunkowym. Typ oddychania dynamicznego kształtuje się na bazie typu oddychania statycznego. Faza wdechu przebiega identycznie jak w oddychaniu statycznym. Natomiast, jeśli chodzi o wydech nie jest on już procesem pasywnym, formą relaksacji, lecz procesem czynnym, możliwym dzięki pracy różnych grup mięśni. Umiejętności oddychania dynamicznego udoskonalamy w procesie kształcenia (bodźce niezbędne do kształcenia to melodia i słowo), co umożliwi wydłużenie fazy wydechu oraz bardziej adekwatne gospodarowanie powietrzem [10,25,26].

Oddychanie statyczne u poszczególnych ludzi może przybierać formę toru oddechowego piersio-

wego (żebrowego), gdy w czasie ruchów oddechowych poruszają się głównie żebra, toru brzusznego (przeponowego) – zmiana obwodu brzucha oraz mieszanego (piersiowo-brzusznego). Wielu autorów wymienia szereg podtypów oddychania, jak, np. typ obojczykowy, górno-żebrowy, czy żebrowo-dolny [10,16]. Za najbardziej fizjologiczny typ oddychania uważa się oddychanie torem piersiowo-brzusznym [10,21,25].

Podczas gdy w czasie oddychania spoczynkowego typ oddychania nie ma istotnego znaczenia, w czasie fonacji (oddychanie dynamiczne), warunkuje on prawidłową emisję głosu [10].

### Podparcie oddechowe (*appoggio*)

Za szczególną formę oddychania dynamicznego uważa się podparcie oddechowe. Mianem podparcia oddechowego (*appoggio*) określa się świadome wydłużenie i pogłębienie fazy wydechowej za pomocą jednoczasowego, kontrolowanego napięcia dwóch antagonistycznych grup mięśni – wdechowych i wydechowych [10,11,17,25,26]. Dzięki podparciu oddechowemu osiągamy maksymalnie długie utrzymywanie klatki piersiowej w pozycji wdechowej w początkowej fazie wydechu. Do mięśni wdechowych, utrzymujących klatkę piersiową w pozycji wdechowej, pozostających w napięciu w czasie wydechu, należy głównie mięsień zębaty przedni oraz mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne. Ma to miejsce przy jednoczesnej relaksacji przepony i pracy mięśni wydechowych (głównie mięśni tłoczni brzusznej). Przepona – mięsień wdechowy – czynnościowo przechodzi do grupy mięśni wydechowych i za sprawą bardzo powolnego rozkurczania ma ważny udział w fazie wydechu w podparciu oddechowym. Wyżej opisany „cylinder” (klatka piersiowa) w czasie wydechu, w oddychaniu dynamicznym stara się jak najdłużej utrzymać maksymalnie największą objętość. Aby jednak dochodziło do wypływu powietrza poprzez tchawicę, krtań, gardło i jamę ustną na zewnątrz, tłok (przepona) uwypukla się ku górze, dzięki rozluźnianiu się oraz będąc dodatkowo unoszona przez trzewia jamy brzusznej, które są uciskane przez mięśnie brzucha [6].

Omawiane, jednoczesne napięcie mięśni wdechowych i wydechowych wg Mitrynowicz trwa około 8 sekund od rozpoczęcia fonacji, natomiast wg Klein’a do końca fonacji [25,26,28].

Równoczesna praca obu grup mięśni wymaga niezwyklej harmonii oraz precyzyjnego dozowania napięcia, co niejednokrotnie jest możliwe dopiero po długim czasie szkolenia głosu [10,11].



## Dyskusja

W literaturze tematu panuje zgoda co do faktu, że prawidłowe *appoggio*, jest podstawą właściwej emisji głosu, umożliwiającą swobodne operowanie głosem [2-21,26].

Wielu autorów dodatkowo zwraca szczególną uwagę na ścisłą korelację pomiędzy poszczególnymi elementami warunkującymi tworzenie głosu a podparciem oddechowym. Thomasson dowodzi, że ruchy mięśni brzucha determinują pozycję krtani [18]. Bez współpracy mięśni brzucha krtani miałyby wyższą pozycję. Powiększanie obwodu brzucha w czasie wdechu umożliwia bardziej zdecydowane obniżanie się przepony, co powoduje obniżenie krtani. Tak więc pozycja krtani zależy od podparcia oddechowego [8]. Pettersen zauważa związek pomiędzy wzrostem napięcia mięśni w obrębie obręczy kończyn górnych, a mniej zaawansowanym stopniem umiejętności śpiewaka [13]. Ponadto wyodrębnił on grupę śpiewaków uskarżających się na bóle w obrębie szyi, spowodowane нефизjologicznymi nadmiernymi napięciami mięśni szyi, mogącymi powodować zaburzenia głosu. Pettersen wymienia nadmierne napięcia w obrębie mięśni szyi jako jeden z błędów uniemożliwiających opanowanie prawidłowej emisji głosu [29].

W badaniach przeprowadzonych przez Griffin'a w czasie śpiewu z podparciem oddechowym opisano wzrost ciśnienia podgłośniowego (zależny w dużej mierze od skurczu mięśni powłok brzucha), wzrost maksymalnej szybkości przepływu powietrza przez głośnie, a co się z tym wiąże zwiększone natężenie, wzrost poziomu ciśnienia dźwięku (SPL), a także obniżenie częstotliwości formantu F4. Zmiany te, wg autora, skutkują lepszą jakością dźwięku, bogatszym rezonansem, dźwięcznością, a także poszerzeniem zakresu głosu. Ponadto Griffin zauważa u mężczyzn śpiewających z wykorzystaniem *appoggio* wzmocnienie formantu śpiewaczego, obniżenie krtani oraz przednio-tylną kompresję krtani, a także ściślejsze zbliżanie się do siebie drgających fałdów głosowych [5].

Sonnien badając odmienności fizjologiczne i akustyczne pomiędzy fonacją z podparciem oddechowym i bez podparcia zauważył, że głos tworzony z *appoggio* powstaje przy niższej pozycji krtani (co można wytłumaczyć mniejszą ilości współruchów w obrębie szyi), z wyższym ciśnieniem podgłośniowym, wzrostem maksymalnej szybkości przepływu powietrza przez głośnie, z krótszym czasem zamykania głośni, wydłużonym maksymalnym czasem fonacji (MPT) oraz znaczną różnicą pomiędzy pierwszym formantem a częstotliwością podstawową. Wg autora głos taki charakteryzuje dobra jakość oraz możliwość subiektywnego odróżnienia

go od głosu tworzonych bez podparcia oddechowego [16].

Obaj wyżej cytowani autorzy badania swoje przeprowadzali na niewielkiej grupie profesjonalnych śpiewaków, dając im za zadanie tworzenie głosu z podparciem oddechowym oraz bez wykorzystania podparcia. Na podstawie tego zadania obserwowali oni różne wzorce oddychania u poszczególnych śpiewaków. Sonnien określił *appoggio*, jako mechanizm oparty głównie na torze oddychania piersiowo-brzusznym, w niektórych przypadkach zbliżającym się do toru piersiowego, podczas gdy w innych do toru brzuszego [16]. Badania te nie mają na celu ustalenia wzorca prawidłowego *appoggio* skutkującego najbardziej wydajną, energooszczędną, najmniej inwazyjną emisją głosu, ale są raczej obserwacją, oceną prezentowanego podparcia oddechowego wśród współczesnych śpiewaków.

Fakt istnienia tak dużych rozbieżności w rozumieniu *appoggio*, spowodowany jest różnicami w nauczaniu emisji głosu zależnymi od indywidualnych doświadczeń śpiewaków, zdobytych w czasie nauki, kariery artystycznej, czy pracy pedagogicznej [13]. Dodatkowo, co podkreśla Thorpe, związek pomiędzy podparciem oddechowym a emisją głosu jest ciągle zbyt słabo rozumiany [19].

## Podsumowanie

Adekwatne podparcie oddechowe wymaga ciągłej pracy nad sobą, poszukiwań, dobrej kondycji fizycznej i psychicznej. Jest ono szczególnie ważne dla osób zawodowo posługujących się głosem, takich jak m.in. śpiewacy, piosenkarze, aktorzy, nauczyciele, czy dziennikarze.

Wyżej opisywany doskonale skonstruowany mechanizm naszego organizmu powinien niezwykle precyzyjnie funkcjonować [16]. Napięcie mięśniowe winno mieć „elastyczny” charakter. Niestety w rzeczywistości podparcie oddechowe często jest nieprawidłowo postrzegane, czemu towarzyszy wiele napięć w obrębie mięśni dolnej ściany klatki piersiowej, nadbrzusza i podbrzusza, które uniemożliwiają prawidłowe operowanie głosem [12]. Dodatkowo natura dzisiejszej cywilizacji powodująca wiele nieuświadomionych napięć, wad postawy ciała, stresu, stereotypów – sprawia, że często nasze oddychanie nie jest już procesem maksymalnie wydajnym i ekonomicznym. Ponadto kult wychudzonej sylwetki powoduje, że wiele osób bezwiednie kurczy mięśnie powłoki brzucha, zmieniając swój tor oddychania na piersiowy, czy wręcz górno-żebrowy. Dotyczy to często kobiet, a ostatnio również coraz częściej mężczyzn. Oddychając w ten sposób przez wiele lat, pacjenci nie są świadomi znacznie zmniejszonej wydolności aparatu głosowego, a po-

dejmowana przez nich praca głosem częstokroć prowadzi do zaburzeń czynnościowych i wtórnie organicznych krtani, a w konsekwencji zwolnień lekarskich, a także frustracji.

Wśród tych pacjentów specyficzną grupę stanowią śpiewacy operowi. Przystępując do długotrwałego procesu nauki emisji głosu, po wstępnym badaniu foniatrycznym oceniającym krtani, podniebienie oraz górne drogi oddechowe, nie są często w ogóle świadomi swojego toru oddychania, czy wręcz obecności wyuczonych pewnych niekorzystnych ruchów oraz znaczenia kondycji fizycznej i psychicznej całego organizmu. Nierzadko dopiero przystępując do pracy głosem napotykają na trudności, z którymi wiążą się czynnościowe zaburzenia głosu. Pomimo niezmiernie wagi tematu podparcia oddechowego w śpiewie operowym jest ono często niedoceniane, bagatelizowane, czy wręcz nieprawidłowo rozumiane. Nauka emisji głosu ogranicza się nazbyt często jedynie do analizowania jakości dźwięku śpiewanego przez osobę szkolącą się, bez równoczesnej oceny aktywności mięśni tłoczni brzusznej, czy oceny obecności napięć mięśni klatki piersiowej, szyi, czy twarzy.

Świadomość i umiejętność operowania prawidłowym podparciem oddechowym przez śpiewaka pozawala mu swobodniej posługiwać się głosem.

Śpiewak mniej się męczy, krtani nie wykonuje niepotrzebnych ruchów, eliminowane zostają twarde ataki, a w konsekwencji dysfonie czynnościowe.

Zbyt często, mimo wieloletniej i bardzo kosztownej nauki (indywidualne zajęcia z pedagogiem) oraz wielogodzinnych samodzielnych ćwiczeń, adept sztuki wokalne nie może wykonywać zawodu śpiewaka. W teatrach operowych w Polsce zaczyna obserwować się tendencję powierzania partii solowych obcokrajowcom, mimo dobrych predyspozycji wokalnych polskich śpiewaków. W obecnych czasach niezmiernie wysokiego poziomu sztuki wokalne rzetelna praca nad podparciem oddechowym wśród śpiewaków, powinna być, zdaniem niektórych autorów, podejmowana przez specjalistów łączących wiedzę z zakresu muzyki, prawidłowej emisji głosu, posiadających znajomość zapisu nutowego, grających na instrumencie klawiszowym z wiedzą z zakresu medycyny [12,14]. Alternatywę może stanowić jedynie ścisła współpraca wokalisty z pedagogiem śpiewu, lekarzem foniatrą oraz w wybranych przypadkach z psychologiem. Postawy te bez wątplenia przyczyniałyby się do poprawy kondycji polskiej wokalistyki. Jednocześnie służyłaby tym wszystkim, którzy głosem wyrażają swoje uczucia, emocje i tym samym wywołują głębokie doznania artystyczne u odbiorców.

## Piśmiennictwo

1. Domeracka-Kołodziej A, Maniecka-Aleksandrowicz B. Morfologiczne podstawy czynności fonacyjnej krtani. *Mag Otorinolaryngol* 2002; 4(4): 10-12.
2. Bregy W. *Elementy techniki wokalne*. Warszawa 1974.
3. Caroll LM, Sataloff RT, Heuer RJ, Spiegel JR, Radionoff SL, Cohn JR. Respiratory and glottal efficiency measures in classically trained singers. *J Voice* 1996; 10(2): 139-45.
4. Collyer S, Thorpe CW, Callaghan J, Davis PJ. The Influence of fundamental frequency and sound pressure level range on breathing patterns in female classical singing. *J Speech, Language Hearing Research* 2008; 51(3): 612-28.
5. Griffin B, Woo P, Coltom R, Kasper J, Brewer D. Physiological characteristics of the supported singing voice. A preliminary study. *J Voice* 1995; 9(1): 45-56.
6. Harris T, Harris S, Rubin J, Howard D, Lieberman J, Harris D, Neemuchwala P. *The Voice Clinic Handbook*, Londyn 1998.
7. Hoit JD. Influence of body position on breathing and its implications for the evaluation and treatment of speech and voice disorders. *J Voice* 1995; 9(4): 341-7.
8. Iwarsson J. Effects of Inhalatory Abdominal Wall Movement on Vertical Laryngeal Position During Phonation. *J Voice* 2001; 15(3): 384-94.
9. Lam Tang JA, Boliek CA, Rieger JM. Laryngeal and Respiratory Behavior During Pitch Change in Professional Singers. *J Voice* 2008; 22(6): 622-33.
10. Klajman S, Jordan J, Kołdej E, Pawłowski Z, Regent J, Rocławski B. *Higiena głosu śpiewaczego*. Gdańsk 1990.
11. Kazanecka E, Musialik I, Szkiełkowska A, Skarżyński H. Ocena podparcia oddechowego (appoggio) u osób kształconych wokalnie. *Audiofonologia* 2005; 27: 107-10.
12. Kazanecka E, Wrońska A, Szkiełkowska A, Skarżyński H. Zastosowanie metody akcentów do rehabilitacji zaburzeń głosu mówionego i śpiewanego. *Audiofonologia* 2004; 26: 81-4.
13. Pettersen V, Westgaard RH. The Association Between Upper Trapezius Activity and Thorax Movement in Classical Singing. *J Voice* 2004; 18(4): 500-12.
14. Radionoff SL. Preparing the Singing Voice Specialist Revisited. *J Voice* 2004; 18(4): 513-21.
15. Rosen CA, Murry T. Voice Handicap Index in Singers. *J Voice* 2000; 14(3): 370-7.
16. Sonninen A, Laukkanen AM, Karma K, Hurme P. Evaluation of Support in Singing. *J Voice* 2005; 19(2): 223-37.
17. Śliwińska-Kowalska M (red.). *Głos narzędziem pracy – Poradnik dla nauczycieli*. Łódź 1999.
18. Thomasson M, Sundberg J. Consistency of inhalatory breathing patterns In professional operatic singers. *J Voice*; 15(3): 373-83.
19. Thorpe CW, Cala SJ, Chapman J, Davis PJ. Patterns of Breath Support in Projection of the Singing Voice. *J Voice* 2001; 15(1): 86-104.

20. Timmermans B, De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Analysis and Evaluation of a Voice-Training Program in Future Professional Voice Users. *J Voice* 2005; 19(2): 202-10.
21. Sadolin C. Complete vocal technique. Kopenhaga 2000.
22. Bochenek A, Reicher M. Anatomia człowieka. Warszawa 1992.
23. Edgar J. Effects of eating on professional and amateur singers for select pulmonary and vocal tasks. *J Voice* 2008; 22(6): 721-26.
24. Ganong W. Fizjologia. Warszawa 1994.
25. Obrębowski A. Narząd głosu i jego znaczenie w komunikacji społecznej. Poznań 2008.
26. Mitrynowicz-Modrzejewska A. Fizjologia i patologia głosu, słuchu i mowy. Warszawa 1963.
27. Pruszevicz A (red.). Foniatria kliniczna. Warszawa 1992.
28. Klein JJ. Singing Technique. Toronto 1967.
29. Pettersen V, Westgaard RH. The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing. *J Voice* 2005; 19(2): 238-51.