

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
OKTATÁSELMÉLET DOKTORI PROGRAM

ALTORJAY TAMÁS

**KLASSZIKUS ÉNEKESI HANGKÉPZÉS EMPIRIKUS KUTATÁSA
AZ ORR ÉS MELLÉKÜREGEI BEKAPCSOLHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATÁRA**

Tézisek

Témavezetők:

Csíkos Csaba, habilitált egyetemi docens, SZTE Neveléstudományi doktori Iskola, ELTE
Tanító- és Óvóképző Kar

Osvay Károly, habilitált egyetemi docens, SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék,
ELI kutatási technológiai igazgató



Szeged,

2018.

Bevezetés

Kutatásunkat az énekléssel kapcsolatos szakirodalom alapos áttekintésével kezdtük, különös tekintettel a hangképzésre.

A történeti visszatekintésből kiderült, hogy a vonatkozó kutatások, vizsgálatok már az ókorban elkezdődtek és különösen nagy lendületet kaptak Európában, a barokk korban és azt követően, mivel hivatásos előadó-művészetté fejlődött a magánének az új műfajok – oratórium, opera – megjelenésével (*Kerényi, 1985; Szabadyné, 2002*).

Az elméleti háttér feltárása során megvizsgáltuk a légzéssel, testtartással, fejtartással, állkezeléssel kapcsolatos elképzeléseket (*Kerényi, 1985; Jelenik, 1991; Miller, R. 2004; Nádor, 2004; Chapman, 2006; Dayme, 2009*).

Az emberi hang forrásaként működő géget, annak felépítését, a hangszalagok szerkezetét, működését is áttekintettük. Külön összpontosítottunk a gégében keletkező „elsődleges hang” felerősítésében szerepet játszó üregrendszer – toldalékcső – vizsgálatára. Ehhez kapcsolódnak az orr- és melléküregei is, melyeknek a magánhangzók képzésében betöltött szerepe még ma is vitatott (*Sundberg, 1987; Hirschberg és mtsai, 2013*).

Az énekléstől, mint szöveges zenétől elválaszthatatlan, az éneklés közbeni szövegejtés, az artikuláció, az énekhang jellegben és képzésben eltérő szakaszainak – regisztereinek – vizsgálata. Kiemelt terület a klasszikus éneklésnél a dinamikai, hangterjedelmi, hangszíni, hajlékonysági és a magánhangzók képzésére vonatkozó „kiegyenlítés” követelménye, célja. Fontos áttekinteni a hangképzés működési-modelljével kapcsolatos elképzelések fejlődését is (*Brown-Lamperti, 1931; Molnár, 1966; Marchesi, 1970; Tarnóczy, 1982; Rossing, 2007; Deme, 2012, 2014; Hirschberg és mtsai, 2013*).

A hivatásos énekesek képzéséhez szorosan hozzátartozik a hangegészség megőrzésének, a fokozatos terhelésnek, a megfelelő életmódnak alapos ismerete is (*Tóvölgyi-Sík, 1907; Frint-Surján, 1982; Kerényi, 1985*).

Kiemelten foglalkoztunk a hangbemelegítés, hangedzés vizsgálatával, amely a hangképzés alapvető eszköze, mivel kutatási témánk is ehhez kapcsolódik (*Langer, 1870; Farkas, 1907; Brown-Lamperti, 1931; Mihályfy, 1939; Marchesi, 1970; Kerényi, 1985; Jelenik, 1991; Adorján, 1995; Miller, 2004; Nádor, 2004; Szamosi, 2005; Chapman, 2006; Dayme, 2009; Phillips, 2012*).

A témán belül külön vizsgáltuk a „részben zárt toldalékcsöves” gyakorlatokkal kapcsolatos eddigi tapasztalatokat (*Simberg-Laine, 2007; Vampola és mtsai, 2011; Guzman és*

mtsai, 2013a, 2013b; *Andrade* és mtsai, 2013; *Hirschberg* és mtsai, 2013; *Dargin-Searl*, 2015; *Duke* és mtsai 2015; *Hampala* és mtsai 2015).

1. A kutatási téma eredete, meghatározása

A szakirodalomban nézetkülönbséget találtunk az orr és melléküregeinek énekhangba történő bekapcsolhatóságát illetően a magánhangzók képzésénél, az orros csengés elkerülésének biztosítása mellett.

A kutatók egyik csoportja az orr és melléküregeinek bekapcsolhatóságát az énekhangba csak a nazális mássalhangzók képzésénél tartja elfogadhatónak, mert csak így ítélik elkerülhetőnek a magánhangzók orros csengését. A „fejcsengés”, a „fejrezonancia”, mint érzet előnyeit nem vitatják az éneklésnél. Ez szerintük csak a koponyacsontok hangvezetése miatt tapasztalható, de nem jelent tényleges üregi rezonanciát (*Miller, R. 2004; Chapman, 2006; Dayme, 2009*).

A másik csoport a „fejcsengés” bekapcsolását, tényleges rezonátori funkciónak, és a magánhangzók képzésében kifejezetten előnyösnek tartja. Fenntarthatónak ítélik a lágy-szájpad finom beállítása révén a szájüreg és orrüreg egyidejű nyitva tartásával. Ezzel szerintük elkerülhető az énekhang bántó, a klasszikus stílusban elfogadhatatlan, orros csengése. Sőt ezen üregek bekapcsolása révén szólal meg az egyéni hangszín, erősödnek ki a magas felhangok, válik csengővé az énekhang, és pontossá az intonáció. Az orr és melléküregeinek bekapcsolása révén megnő a toldalékcső ellenállása, ami a gége mély állását eredményezi. A mély gégeállás szabályozza a gége éneklés közbeni függőleges mozgását, valamint a garattér tágulása révén a gégebemenet és garattér térarány-eltérésének növelésével az ún. „énekes-formáns” képzését is segíti (*Molnár, 1966; Sundberg, 1987; Austin, 1997; Sundberg és mtsai, 2007; Yiu és mtsai, 2012; Chen és mtsai, 2014*).

Jelen kutatással ehhez a vitához kívántunk kísérleti eredményeinkkel hozzájárulni, kutatásaink mellett a tanári és énekesi tapasztalatainkra is támaszkodva. Vizsgálataink során különböző énekhang-bemelegítő gyakorlatok hatását vetettük össze.

2. Hipotéziseink

1. Hasznos, különösen a magas hangok képzésénél, az orr és melléküregeinek bekapcsolása, mert ezek a kisméretű üregek a magas felhangok kierősítésére alkalmas rezonátorokként, erősítőként működnek.

2. Elkerülhető a bántó orros csengés a lágyszájpad „finombeállításával”, vagyis egyidejű emelésével és széthúzásával, amivel lehetővé válik az orrjárat szabályozott nyitottsága magánhangzók képzése közben is.
3. Az orr és melléküregeinek bekapcsolása fokozza a toldalékcső hangképzés közbeni légellenállását, amely a hangrésműködést segíti, hatékonyabbá teszi, a hang lüktetésének (vibrato) szabályosságát is fokozza, kierősödnek a magasabb felhangok és nő a hangerő.
4. A változások a tartott magánhangzó felvételek FFT (Fourier transzformációval) létrehozott felhangképén is kimutathatók, és találhatóak a változást objektíven bizonyító paraméterek.
5. A hatás nemtől, hangfajtól, hangképzettség időtartamától, életkortól függetlenül, célirányos bemelegítés nyomán is jelentkezik.
6. A változás minden magánhangzó képzésénél, középfekvésben - nemcsak a hangterjedelmi szélső hangokon - is kimutatható.
7. Empirikus eredményeink és kipróbált gyakorlataink alapján kidolgozhatóak javaslatok a hangbemelegítő gyakorlatok célszerű, személyre szabott módjára, felépítésére, sorrendjére.

3. A kutatás módszerei

A kutatás kezdetét partnerek keresésével kezdtük. Az SZTE Neveléstudományi Intézete a statisztikai elemzést, az SZTE Optikai és Kvantum-elektronikai tanszéke a felvételek hangképelemzését segítette. A kísérleti személyek szervezésében együttműködött SZTE Vántus István Gyakorló Zeneművészeti Szakgimnáziuma, a Kecskeméti Kodály Zoltán Ének-zenei Általános Iskola, Gimnázium, Szakgimnázium és Alapfokú Művészeti Iskola, az SZTE Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Ének Tanszéke, az SZTE Zeneművészeti Kar Magánének Tanszéke. Így tudtunk biztosítani a kísérletekhez zeneileg és hangilag képzett résztvevőket. A hangképelemző akusztikai programokra támaszkodva, nem alkalmaztuk a hangminősítéshez szakértő kiértékelők bevonását, mivel ennek a módszernek a hitelessége a szakirodalomban is vitatott még (*Watts és mtsai, 2006*).

A hangfelvételek elkészítéséhez az előmérésnél és az első kísérleti mérésnél stúdiót béreltünk. További méréseknél az SZTE Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Ének Tanszéke által biztosított felvevő berendezést telepítettük mindig a mérés helyszínére. A mikrofonokra

ideiglenes távtartó állványt szereltünk, hogy így biztosítsuk a résztvevők állandó távolságát a felvevő eszköztől.

Méréseink során három – Goldwave, Spectrum Analyser, Sieview2.4. – akusztikai elemző programot, több – hangnyomás átlag, F0 (alaphang), H1-H7 (felhangok), THT (Teljes Harmonikus Torzulás), elkülönült felhangok száma, SNR (Jel és zaj arány) – hang-képi paramétert és több statisztikai – páros-t, korreláció, klaszter, ANOVA, Cohen-d, regresszió – elemzést is alkalmaztunk, kipróbáltunk. A résztvevők létszámát növeltük, és mindkét nem tagjainak arányos képviselőit törekedtünk. A bemelegítő gyakorlatok dallamait, hangterjedelmét, ritmusát, szövegeit, sorrendjét folyamatosan fejlesztettük.

4. Kísérleteink céljai és eredményei

Előmérés (1 nő és 1 férfi résztvevő) céljai: az FFT hangképelemzés, a mássalhangzós szövegi környezet és a hangkiértés hatásának kipróbálása voltak. Eredmények: igazolódott, hogy az FFT hangképen is jelentkezik a különbség. Elkülöníthetők a képzett és a képzetlen hangadók, valamint kimutatható az énekelt magánhangzó mássalhangzós környezetének befolyása. A képzettebbek hangképe tagoltabb, több felhang különül el benne, és az F0 hangnyomása is nagyobb.

Első kísérleti mérés (2 nő és 2 férfi résztvevővel) célja: rövid, 15' hosszúságú dúdolásra és nazális mássalhangzós szótagokra épített bemelegítő gyakorlatok hatásának kipróbálása volt. Eredmények: a két férfi hangjára és a magas magánhangzókra előnyösebben hatott ez a rövid bemelegítés. A paraméterek belső összetartása, kohéziója – a korrelációs elemzés szerint – e rövid bemelegítés hatására lazult (Altorjay, 2012a, 2012b, 2012e).

Második kísérleti mérés: A három kísérleti csoportnak (1. 15 fő – 9 nő, 6 férfi; 2. 15 nő; 3. 8 nő és 7 férfi) eltérő nehézségű dallamokra szerkesztett gyakorlatokat adtunk. Célok: különböző képzettségű csoportokhoz, különböző nehézségű dallamokat társítva, figyeltük a kétféle – „koponyaüreges” és „szájüreges”- bemelegítő gyakorlatok hatását. A gyakorlatok első csoportja a „koponyaüreges”, dúdolásra, nazális és lágy-szájpad (palato-velares) mássalhangzókra és magas-hátsó nyelvállású magánhangzókra épült. A gyakorlatok másik csoportja a „szájüreges”, zöngétlen mássalhangzókra és illabiális, magas-elülső nyelvállású magánhangzókra épült. Eredmények: a 15 perc hosszúságú bemelegítések, hatásosság szempontjából még rövidnek bizonyultak. A különböző magánhangzókra a hatás nem mutatott lényeges eltérést. Az eltérő hang-képzettségű csoportoknál a bemelegítések

hatásosságában nem jelentkezett eltérés. A paraméterek közül a hangnyomás átlag érzékenyebben viselkedett, mint a THT. A páros-t elemzés a férfiaknál, a korreláció a nőknél jelzett több változást. (Altorjay, 2012a, 2012b, 2012e).

Harmadik kísérleti mérés célja: 25 percre növelt bemelegítő gyakorlatok – „orros” és „szájas” – hatásosságának kipróbálása. Az „orros” gyakorlatok alapja az [m, n, ny, g, gy] és [ú, ó, a] hangzókból képzett szótagok és a dúdolás. A „szájas” gyakorlatok alapja a [f, h, sz] és [e, é, á] hangzókból képzett szótagok voltak. Hosszabb ideje magánének képzésben részesülő résztvevőket toboroztunk (11 nő, 11 férfi), továbbá arra is kíváncsiak voltunk, hogy a hangterjedelmük szélső – magas és mély - fekvésében vizsgálva, eltér-e a hangbemelegítés hatása. Eredmények: azt tapasztaltuk, hogy a THT paraméter nem elég érzékeny a felhangok változásának kimutatására. A hangterjedelmi szélső hangok vizsgálata nem hozott többlet eredményt, tehát a középfekvésű hangok elemzése elegendő (Altorjay, 2013c, 2014a).

Negyedik kísérleti mérés célja: kétszakaszos – „szájas” kezdő és „orros” rámelegítő – bemelegítés kipróbálása, különös tekintettel a „rámelegítés” járulékos hatásosságára. 14 nőt tudtunk bevonni a vizsgálatba. A bemelegítési szakaszok hossza egyenként 15’ volt. A „szájasnál” [f, r, l, j, t, ty, sz, h] mássalhangzókból és [á, í, é] magánhangzókból összeállított szótagokat alkalmaztunk. Az „orros” rámelegítésnél zárt és nyitott szájas dúdolást és [ú, á] magánhangzós szótagokat használtunk. A THT paraméter helyett az F0 és a H1-H7 felhangok hangnyomás változását elemeztük. Eredmények: az „orros” rámelegítés előnyös hatása a szájas után is egyértelműen igazolódott. A THT paraméter helyett a H1-H7 felhangok vizsgálata bevált. A statisztikai elemzéseknél a korrelációt sikeresen cseréltük le a szemléletesebb klaszter-elemzésre. Új elemzésként az „ismételt méréses varianciaanalízis”-t is kipróbáltuk, amely különösen az [ú] magánhangzónál jelezte a kapcsolt rámelegítés eredményességét. A hangzó háromszög csúcsain lévő magánhangzók [í, á, ú] vizsgálata elegendőnek bizonyult a hatás kimutatására (Altorjay, 2013d).

Ötödik kísérleti mérés célja: a negyedik mérés tapasztalatainak kiterjesztése a létszám növelésével nemekre és hangfajokra. 36 főt – 25 nőt, 11 férfit – sikerült bevonnunk. A „szájas”, kezdő bemelegítési szakasznál [f, l, s, h] mássalhangzókból és [á] magánhangzóból összeállított szótagokat, az „orros” rámelegítésnél zárt és nyitott dúdolást és [gú-nyú] szótagokat alkalmaztunk. Az elemzett magánhangzók és a vizsgált paraméterek a negyedik mérésnél beváltak maradtak. A klaszter-elemzést kiterjesztettük a paraméterek mellett esetekre is. Eredmények: a páros-t, a klaszter és az „ismételt méréses varianciaanalízis” elemzések is az „orros” rámelegítés előnyös, hozzáadódó hatását mutatták. Az eredményekből

kiemelendő az [á] magánhangzó és a mezzo alcsoport érzékeny reagálása a bemelegítésekre (Altorjay, 2014b).

Hatodik kísérleti mérés célja: az ötödik mérésnél bevált bemelegítő gyakorlatszakaszok kipróbálása, csak fordított sorrendben. Azt kívántuk megvizsgálni, hogy a kétszer 15'-es szakaszokból álló – bemelegítés majd rámelegítés – gyakorlatoknál az ötödik mérésnél már vizsgált szájas-orros, vagy ebben a mérésben vizsgált orros-szájas sorrend a hatékonyabb. 20 főt (10 nő, 10 férfi) sikerült ehhez a méréshez toborozni, azok közül, akik az előző mérésben is részt vettek már. A vizsgált paraméterek és az alkalmazott statisztikai elemzési módszerek az ötödik mérésnél beváltak maradtak. Eredmények: a 9 változó (átlag, F0, H1-H7) vizsgálatánál, a csoportok és magánhangzók többségénél az orros-szájas bemelegítési sorrend előnye igazolódott. A klaszter-elemzésnél az derült ki, hogy a hangfaji csoportokat a szájas-orros sorrend megkeveri, míg az orros-szájas a csoportokon belüli kapcsolatokat szignifikánssá erősíti. Az „ismételt méréses varianciaanalízis” a női alcsoportnál mutatta az orros-szájas sorrend előnyét (Altorjay, 2015a).

Hetedik kísérleti mérés célja: a kétféle, továbbfejlesztett, egyenként 25' időtartalmú – „ellenállásos” és „áramlásos” - bemelegítési gyakorlat hatásának összehasonlítása nagyobb létszámú (36 fő) csoporttal. Mindkét nem – 27 nő, 9 férfi - képviseltette magát. Ez a létszám a női alcsoporton belül a hangfaji csoportok vizsgálatát is lehetővé tette. Két, külön bemelegítési alkalmat szerveztünk. Az első, „ellenállásos” változaton zárt és nyitott szájas dúdolás szerepelt orrcsíptetéssel, valamint [mő-nyő-nő, bő-rő-gő] szótagos szöveges skálák és PVC csőbe való hangadás. A második, „áramlásos” változatnál, [fő-ső-lő, szó-lő-hő] szótagos, majd magánhangzós skálák szerepeltek légzés és izomlazító gyakorlatok mellett. A vizsgált paramétereket kiegészítettük az elkülönült felhangok számával, valamint a hangkép 0-6, 2-4, és 6-10 kHz közötti szakaszainak SNR arányával. A statisztikai elemzéseknél az eddig bevált páros-t és klaszter-elemzéseket kiegészítettük Cohen-d és regresszió analízissel is. Eredmények: a páros-t és a Cohen-d vizsgálatok minden magánhangzónál és minden csoportnál az „ellenállásos” bemelegítés fölényét igazolták (Altorjay, 2015b, 2015c, 2016b).

Tapasztalataink összegezve: az eredményeink azt mutatják, hogy a nagy egyéni adottsági és hangfejlettségi eltérések mellett is az orr és melléküregei énekhangba történő bezengetésének tényleges felhanggazdagító és kierősítő funkciója van. Továbbá hatékonyabb a bemelegítést a toldalékcső ellenállását fokozó gyakorlatokkal indítani, majd erre ráépíteni a magánhangzós, a hang áramlását segítőket. Eredményeinkkel mind a hét hipotézisünket sikerült igazolni:

1. A hang felhang-gazdagítására célirányosan kialakított „orros”, ellenállásos skálák gyakoroltatásával, az áramoltatott énekléshez is „beleneveljük”, „beleszoktatjuk” az orr és melléküregek csengését az énekhangba, a toldalékcső együtt-zengésébe, rezonanciájába.
2. Az eredményeink igazolták, hogy a célszerűen összeállított bemelegítő gyakorlatok rövid 10-15 perces terjedelemben is hatásosak, de további 10-15 perces hosszabbítással még eredményesebbek (1. hipotézis).
3. Az „orros” bemelegítő skálák nem eredményeznek elkerülhetetlenül orrosságot a hang csengésében (2. hipotézis).
4. A hangerő növekedését, a hangkép tagoltabbá válását, újabb felhangok kierősödését, a toldalékcső ellenállását fokozó gyakorlatok – „orros”, zárhangzós, zárt-mély csücsörített magánhangzós, valamint a toldalékcső meghosszabbítása - jobban biztosítják, mint a hang szabad áramlását célzó – „szájas”, zöngétlen réshangzós, nyílt-magas csücsörítetlen magánhangzós, és csak magánhangzós – típusúak (1, 3, 4, 5, 6 hipotézisek).
5. A gyakorlatban természetesen nem nélkülözhetjük egyik gyakorlatsort sem. Az énekelt szövegekben is mindenféle mással- és magánhangzót is megszólaltatunk, változatos elrendezésben, arányban, sorrendben.
6. A fentiekből következik, hogy a hangképzés gyakorlata szempontjából a bemelegítő gyakorlatok sorrendje is lényeges. Jelen vizsgálat kimutatta, hogy legeredményesebb, ha a toldalékcső ellenállását fokozó gyakorlatokkal kezdünk és a hang szabad áramlását erősítő gyakorlatokkal zárjuk a bemelegítést (7. hipotézis).
7. A következetesen és rendszeresen alkalmazott hangi edzés nemcsak átmenetileg, hanem tartósan is a hangot teherbíróbbá, rugalmasabbá, gazdagabban és áthatóbban csengővé teszi. A szép, a hallgatók számára is kellemes énekhangot a nyitott, tágas állapotban lévő toldalékcsőbéli üregeken átzengetett, könnyedén áramoltatva hozhatjuk létre. Ennek képzéséhez mindkét gyakorlattípus rendszeres alkalmazása szükséges, megfelelő arányban és sorrendben.

5. A kutatás hasznosíthatósága, következtetések

Az értekezésben részletezett gyakorlatok alkalmasak továbbgondolásra, ötletadásra, további kreatív skála-komponálásra. Ehhez kívántunk segítséget nyújtani az értekezés 11. fejezetében, a mellékletben összegyűjtött gyakorlat-gyűjteménnyel.

Az eredmények tanulságai a toldalékcső ellenállását fokozó bemelegítő gyakorlatok speciális hangképzési hasznára világítottak rá, amelyek tudatosan hasznosíthatók az igényes magánének képzésnél, és a hallgatók, a növendékek otthoni gyakorlásánál is.

Tapasztalatainkat mutálás utáni énekhanggal rendelkező, serdülő és felnőtt személyek egyéni bemelegítésénél szereztük, de természetesen kiterjeszthetők a tanulságok mutálás utáni személyekből álló, felnőtt egynemű és vegyes kórusok szólamszintű bemelegítésére is. Az eredmények hasznosíthatók osztályszintű énekkutatásnál is. Mutálás előtti gyermekhangokra további kutatások nélkül a tanulságok automatikus kiterjesztését nem javasoljuk.

6. Irodalom

A téziszüzetben hivatkozott kiadványok

- Adorján Ilona (1996): *Hangképzés, énektanítás*. Eötvös József Könyvkiadó, Budapest.
- Andrade P. A., Wood G., Ratcliffe P., Epstein R., Pijper A. és Svec J.G. (2013): Electroglottographic Study of Seven Semi-Occluded Exercises: Lax Vox, Straw, Lip-Trill, Tongue-Trill, Humming, Hand-Over-Mouth, and Tongue-Trill Combined with Hand-Over-Mouth. *Journal of Voice*, **27**. 1-7.
- Austin S. F. (1997): Movement of the Velum During Speech and Singing in Classically Trained Singers. *Journal of Voice*, **11. 2.** sz. 212-221.
- Brown W. és Lamperti G. B. (1931): *Vocal Wisdom*. Taplinger Publishing Company, New York.
- Chapman J. L. (2006): *Singing and Teaching Singing*. Plural Publishing, San Diego.
- Chen F.C., Ma E. P. M. és Yiu E. M. L. (2014): Facial Bone Vibration in Resonant Voice Production. *Journal of Voice*, **28**. 1-7.
- Dargin T. C. és Searl J. (2015): Semi-Occluded Vocal Tract Exercises: Aerodynamic and Electroglottographic Measurements of Singers. *Journal of Voice*, **29. 2.** sz. 155-164.
- Dayme M. B. (2009): *Dynamics of the Singing Voice*. SpringerWien, NewYork.
- Deme Andrea (2012): *Az énekelt magánhangzók fonetikai elemzése*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 33-46.
- Deme Andrea (2014): Intelligibility of Sung Vowels: The Effect of Consonantal Context and the Onset of Voicing. *Journal of Voice*, **28. 4.** sz. 523.e19-523.e25.

- Duke E., Plexico L.W., Sandage M. J. és Hoch M. (2015): The Effect of Traditional Singing Warm-Up Versus Semi-occluded Vocal Tract Exercises on the Acoustic Parameters of Singing Voice. *Journal of Voice*, **29**. **6.** sz. 727-732.
- Farkas Ödön (1907): *Az Énekhang. A Hangfejlesztés és Hangérlelés Új Rendszere*. Pesti Könyvnyomda-Részvénytársaság, Budapest.
- Frint Tibor és Surján László (1982): *A hangképzés és zavarai, beszédzavarok*. Medicina, Budapest.
- Guzman M., Rubin A., Munoz D. és Jackson-Menaldi C. (2013): Changes in Glottal Contact Quotient During Resonance Tube Phonation and Phonation with Vibrato. *Journal of Voice*, **27**. **3.** sz. 305-311. (a)
- Guzman M., Laukkanen A. M., Krupa P., Horacek J., Svec J. G. és Geneid A. (2013): Vocal Tract and Glottal Function During and After Vocal Exercising with Resonance Tube and Straw. *Journal of Voice*, **27**. **4.** sz. 523.e19-523.e34. (b)
- Hampala V., Laukkanen A. M., Guzman M. A., Horacek J. és Svec J.G. (2015): Vocal Fold Adjustment Caused by Phonation into a Tube: A Double-Case Study Using Computed Tomography. *Journal of Voice*, **29**. 1-10.
- Hirschberg Jenő, Hacki Tamás és Mészáros Krisztina (2013): *Foniátria és Társtudományok*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Jelenik Gábor (1991): *Út a Természetes Énekléshez*. Akkord Kiadó Kft, Budapest.
- Kerényi Miklós György (1985): *Az Éneklés Művészete és Pedagógiája*. Zeneműkiadó, Budapest.
- Langer János (1870): *Énektan*. Schwertschig és Pietsch, Pest.
- Marchesi M. (1887/1970): *Bel Canto a Theoretical and Practical Vocal Method*. Dover Publication, New York.
- Mihályffy Lövetei Irén (1939): *Értekezés az Énekhangszer Kezeléséről és annak Épségbentartásáról*. Kolozsvár. In: Szabadyné, Békéssy Magdolna (2005): *Kolozsvár és Ungvár Magánének-Oktatásának Története*. SZTE Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged.
- Miller R. (2004): *Solution for Singers*. Oxford University Press, New York.
- Molnár Imre (1966): *Eufonetika*. Zeneműkiadó, Budapest.
- Nádor Magda (2004): *Nem egyformán Lélegzünk*. DLA dolgozat, Budapesti Zeneművészeti Egyetem, Budapest.
- Phillips S. M. (2012): *Éneklés*. Tantusz Kiadó, Budapest.

- Rossing Th. D. (2007): *Handbook of Acoustic*. Springer, New York. 669-712.
- Simberg S. és Laine A. (2007): The Resonance Tube Method in Voice Therapy: Description and Practical Implementations. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. **32**. 165-170.
- Sundberg J. (1987): *The Science of the Singing Voice*. Northern Illinois University Press, Dekalb, Illinois.
- Sundberg J., Birch P., Gümöes B., Stavvad H., Prytz S. és Karle A. (2007): Experimental Findings on the Nasal Tract Resonator in Singing. *Journal of Voice*. **21**. 2.sz. 127–137.
- Szabadyné Békési Magdolna (2002): *I. A Szegedi Énekoktatás*. Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged.
- Szamosi Lajos (2005): *A Szabad Éneklés Útja*. Bükk Kultúrájáért Művészeti Alapítvány, Eger.
- Tarnóczy Tamás (1982): *Zenei Akusztika*. Zeneműkiadó, Budapest.
- Tóvölgyi Elemér és Sik József (1907): *Énekesek orvosa*. Mai Henrik és Fia Könyvkereskedése, Budapest.
- Vampola T., Laukkanen A-M., Horacek J. és Svec J. G. (2011): Vocal Tract Changes Caused by Phonation into Tube: A Case Study Using Computer Tomography and Finite-element Modelling. *Journal of Acoustic Society of America*. **129**. 1. sz. 310-315.
- Watts, Ch. R., Barnes-Burroughs, K., Estis, J. és Blanton, D. (2006): The Singing Power Ratio as an Objective Measure of the Singing Voice Quality in Untrained Talented and Non-talented Singers. *Journal of Voice*. **20**. 82-88.
- Yiu, E. M.-L., Chen, F. C., Lo, G. és Pang, G. (2012): Vibratory and Perceptual Measurement of Resonant Voice. *Journal of Voice*. **26**. 5. sz. 675.e13-675.e19.

A témával kapcsolatos saját publikációk

- Altörjay Tamás, Csíkos Csaba és Osvay Károly (2012): *Comparison of different warm-up strategies for singing voice*. Előadás: 5th International Congress of WVC. Luxor, Egyiptom. 2012.10.27-31. Free Papers: 73. (a)
- Altörjay Tamás, Csíkos Csaba és Osvay Károly (2012): Hangképzési bemelegítő gyakorlatok hatásvizsgálata. In: Benedek András és Tóth Péter: *Új Kutatások a Neveléstudományokban*. ONK kötet. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest. 441-454. (b)

- Altorjay Tamás (2012): *Beszámoló az 5. Hang Világkongresszusról.* PARLANDO **2012/6.**
Budapest. (e)
- Altorjay Tamás, Csíkos Csaba és Osvay Károly (2013): *Comparison of two Different Warm-up Strategies for singing Voice.* Előadás: 10th Pan-European Voice Conference Prága, Csehország. 2013. 08. 21-24. Free Papers: Singing Pedagogy and Science. 318. (c)
- Altorjay Tamás, Csíkos Csaba és Osvay Károly (2013): *Két eltérő hangbemelegítési gyakorlat összehasonlítása.* Előadás: ONK. Eger. 2013. 10. 7-9.(d)
- Altorjay Tamás (2014): *Beszámoló a 10. PEVOC Konferenciáról.* PARLANDO **2014/1.**
Budapest. (a)
- Altorjay Tamás (2014): *The Effect of Different Warming-Up Sessions on the Singing Voice.*
Előadás: 12th Conference on Educational Assessment (CEA). Szeged, Hungary. 2014.
05. 1-3. (b)
- Altorjay Tamás, Csíkos Csaba és Osvay Károly (2015): *Warm-Up Sessions for Singing with Phases of Opposite Sequences.* Előadás: 13th Conference on Educational Assessment (CEA). Szeged, Hungary. 2015. 04. 23-25. (a)
- Altorjay Tamás és Csíkos Csaba (2015): *Effects of Different Warming-up Sessions on the Singing Voice.* Előadás: 11th Pan-European Voice Conference. Firenze, Olaszország. 2015. 09. 1-4. (S1). (b)
- Altorjay Tamás és Bihari Adél (2015): *Beszámoló a 11. PEVOC Konferenciáról.*
PARLANDO **2015/5-6.** Budapest. (c)
- Altorjay Tamás (2016): *Hogyan melegítsük be az énekhangot?* Előadás: XVI. ONK. Szeged.
2016. 10. 17-19. (a)