

Altorjay Tamás

A HANGKÉPZÉS KUTATÁS TÖRTÉNETÉNEK RÖVID ÁTTEKINTÉSE

Jelen tanulmányban megkísérlem e szerteágazó téma rövid összefoglalását. Az alábbi fejezetekre tagoltan tekintjük át a témát:

- történeti visszatekintés
- évszázadok óta vitatott témák
- formáns-hangolás
- énekes-formáns
- hangbemelegítés, hangképzés hatása
- a toldalékcső ellenállásának változtatását hasznosító ún. félig zárt toldalékcsőves gyakorlatok
- a zenés színházban használatos Belting énektechnika
- különleges hangadási módok, a hangadószerv „rejtett tartalékai”
- hangegészség megőrzésének feltételei, módjai
- hangképzési modellek
- vizsgálati eszközök
- kutatásra javasolható területek

1. Történeti áttekintés a teljesség igénye nélkül:

Az **ókorról** fennmaradt hézagos ismereteink alapján is bátran állíthatjuk, hogy már akkor nagy jelentőséget tulajdonítottak a zenének, a zeneoktatásnak. Ismereteink szerint az ókori Görögországban a városállamok vezetése támogatta a zenével kísért színházi előadásokat és a városi polgárok színházlátogatását, felismerve, hogy a lelki egészséghez, közérzeti stabilitáshoz, a „munkaerő újratermeléséhez” hasznos, szükséges az igényes kikapcsolódás. Neves római orvos, Claudius Galenus (129-201), akinek a testnedvekről alkotott elmélete még a XIX. századi orvoslásra is hatott, már a II. században vizsgálta az emberi hangadó szerv működését halott gégeken.

A **középkorban**, kolostorokban, templomokban, egyházi felügyelet mellett folyt a zene és énekoktatás. A VII. században Nagy Szent Gergely pápa gyűjtötte össze és rendezte a latin nyelvű, egyszólamú liturgikus énekirodalmat (gregorián). A zeneoktatás szabályzására, rendszerezésére irányuló törekvéseket jelez Arezzói Guidó (10-11. század) szolmizációs rendszere, az öt vonalra történő hanglejegyzés, a zenei kulcsok egységesítésének megalkotása. Az első fennmaradt énekmódszertan Conrad von Zabern-től származik a XV. századból (1474). Ebben az éneklés elsajátítására, tanári előmutatás

nyomán az utánzást javasolják. Kiemelik a rendszeres gyakorlás fontosságát is! A XVI. századból két énekmeister javaslatait emeljük ki. Maffi Giovanni Camillo (1562) az éneklés természetességét és az artikuláció közben a fintorok, a torz arckifejezések kerülését javasolja. Mazzone Marcus Antonius (1569) a szöveg és a zene belső összefüggését hangsúlyozza idézett mondatában: „A zene testét a hangjegyek, a szavak pedig annak lelkét képviselik.” (Szabadyné^{24,28})

A **barokk kor** kezdetén, a XVII-XVIII. század fordulóján Firenzéből világhódító útjára indult két új zenei műfaj – az opera és az oratórium – amely a hivatásos énekesekkel szembeni szakmai követelményeket nagyon megemelte. Híres énekmeisterek körül műhelyek alakultak ki. Megjelentek kiadványok, amelyek gyakorlati megközelítéssel – komponált vokalizációs skálagyakorlatokkal – segítették a hangképzés hosszú folyamatát. Általában az énekesek képzésére – nemtől függően – 5→9 évet tartottak szükségesnek, napi 3→4 órás intenzív gyakorlással. Néhány híres énekmeister nevét említjük, a teljesség igénye nélkül: Praetorius (1571-1621), Tossi (1653-1732), Mengozzi (1758-1800), Nicola Antonio Porpora (1686-1768). (Sík¹², 1912)

A hangképzés megközelítésében nagy fordulatot a **XIX. század** első fele hozott. A rezonátor üregek szerepét, valamint az összetett zenei hangok felbonthatóságát sinusos részhangokra Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) dolgozta ki, míg Jean Baptiste Joseph de Fourier francia matematikus (1822, Fourier transzformáció) az összetett rezgések fizikai elemzését. Az emberi hangforrás – a gége – működés közbeni megfigyelését Manuel Garcia (1805-1906) korszakalkotó felfedezése, a gégetükör (1853) tette lehetővé. Ettől kezdve a témát tárgyaló tanulmányok vagy bemelegítő gyakorlatokat, vagy elméleti elemzéseket mutattak be, de többségük már mindkét megközelítéssel tárgyalta a hangképzést. (Kerényi¹⁹, 1985)

Néhány **külföldi példa** a téma **gyakorlati** megközelítésére: G. Concone¹ (1801-1861) saját szerzeményű zongorakíséretes gyakorlatokat adott ki különféle hangközök és dallami figurációk elsajátítására, kidolgozására. N. Vaccai² (1790-1848) P. Metastasio verseire komponált 15 énekgyakorlatot, szintén zongorakísérettel. B. Lütgen^{3,4} (1835-1870) kétkötetes kiadványának felépítése: I. kötet - 20 szöveg nélküli gyakorlat a szerző saját alkotásaiból, II. kötet - 20 szöveg-nélküli énekgyakorlat neves zeneszerzőktől (Gluck, Mozart, Donizetti, Bellini, Rossini) vett zenei idézetekből. M. Marchesi⁷ (1821-1913) *Bel Canto*. című kiadványában saját maga által komponált szöveg nélküli gyakorlatokat adott közre, fokozatos technikai nehézségekre, különösen célzottan a regiszterek összekötésének megoldására. M. Garcia⁹ – *Hints on Singing* (Ötletek az éneklésre) – tanulmányában a leggyakoribb hangképzési hibák elemzésén túl általa komponált fokozatosan nehezített gyakorlatokat

adott közre a – tagolt, tartott, kötött, nyújtott, díszített, rezegetett – hangadás elsajátítására.

Néhány **külföldi példa** a hangadószerv működésének **elméleti** elemzésére: M. Mackenzie (1837-1892) elsőként kísérlete meg az énekhang különböző regisztereit a hangrészműködés eltéréseivel összefüggésbe hozni. Elképzelése szerint a mellregiszternél a hangszalagok teljes hosszban rezeznek („long reed”=hosszú nád), míg fejregiszterben csak egy rövidebb szakaszuk rezez („short reed”= rövid nád). F. Schmitt (1812-1884) a német énekiskola jeles képviselője, az „Ansatz” elmélet kidolgozójaként, a koponyaüregek bekapcsolásának fontosságát hangsúlyozza az énekhangba. Müller-Brunow (1853-1890) elsőként fogalmazza meg a lineáris hangképzési modellt. Eszerint a gégeben keletkezik az ún. elsődleges vagy „primer hang”, és a toldalékcso üregei, mint „szűrők” az összetett gégehangból saját rezonancia-frekvenciájukhoz közeli hangmagasságú részhangokat erősítik ki. Ez a modell ma is alkalmas a mélyebb – elsősorban férfi – énekhangok működésének leírására. G. Baptista Lamperti¹¹ – *The Technics of Bel Canto* (1905) – című tanulmányában három regisztert különböztet meg, és mindegyikhez hangrészműködési eltérést is társít. Mell-regiszterben teljes hosszban és szélességben, a fejregiszterben csak az éleknél, míg falzettben rövidített, orsó alakú rés szélein rezeznek a hangszalagok. Eltérő hangcsengéseknek is a toldalékcso működésében találja meg a forrását. Világos hangcsengés oka: magas gégeállás, leeresztett lágyszájpad. Sötét hangcsengés oka: mély gégeállás, megemelt lágyszájpad. Garcia⁹ – *Hints on Singing* (London, 1894) – című tanulmányában a „bel canto” technika hármasként a hanghelyezést, támasztást (posare, appoggiare), a hangkibontást (sviluppare) és a kiegyenlítést (equagliare la voce) határozza meg. (Kerényi¹⁹)

Hazai példák a téma **gyakorlati** megközelítésére: Langer⁵ János – *Ének-tan* (1870) – című művében rövid énektechnikai tanácsokkal is szolgál. Helyes az egyenes testtartás, a tojásdad alakú szájtartás. Éneklés közben fontos a mosolygás, a szem a hang után nézzen, a nyelvet laposan tartsuk a szájmederben stb. Olasz kifejezések magyarítására tesz ajánlatot: largo (vontatva), andante (lassúdad), allegro (vidoran), dolce (édelegve), trilla (rezege), triola (hármazat). Többszólamú gyakorlatoknál azt javasolja, hogy a növendék mindig belső szólamot énekeljen, mivel annak intonálása fejleszti leginkább a hallást, a szólamtartás biztonságát. Bartalus⁸ István – *Magyar Énekiskola* (1890) – című gyakorlat-gyűjteményében, a külföldi énekiskolákhoz hasonlóan, fokozatos ritmikai és hangközi nehézségekre, moduláció gyakorlására komponált nemcsak dúr, hanem moll dallamú, többszólamú gyakorlatokat. Véggcélként a lapról-olvasás elsajátítását és a személyiségfejlesztést jelöli meg. Farkas¹⁰ Ödön – *Az Énekhang. A Hangfejlesztés és Hangérelés Új*

Rendszere (1907) – című munkájában a hangképzési gyakorlatainál kis hangközökre épülő dallamokat, eleinte konstruált szótagokat, majd nazális más-salhangzós szótagokat, végül értelmes szavakat alkalmaz a skálák szövegeként. Sík¹² József – Elméleti és Gyakorlati Énekiskola (1912) – című tanulmányában gyakorlatai eleinte szöveg nélküliek majd [mo, mö, ma, mu, oa, oö, ou, ou, oaöü, uoaö] szótagokat, magánhangzó füzéreket alkalmazók. Eltérő hangközök, futamok, díszítések, ritmusok gyakoroltatására összpontosít. A dúr mellett moll hangnemű dallamokat is használ. Átvesz néhány gyakorlatot M. Garcia-tól és G. Rossini-től is. (látható még Forrai¹⁵, Kerényi¹⁷)

Hazai példák a téma **elméleti** megközelítésére: Balassa⁶ József - A Phonetika Elemei (1886) - című művében mell és fejregisztert különböztet meg. A mellhangnál a hangszalag-élek csomóvonalas rezgését figyelni meg, amelyet a legújabb kutatások a hangszalag-élek föl-le fodrozódásaként igazoltak. A hangszalagok térbeli rezgésének oka a hangszalagok többreágú volta és 3D-s kiterjedése. Farkas¹⁰ Ödön – Az Énekhang. A Hangfejlesztés és Hangérlelés Új Rendszere (1907) – című tanulmányában a zeneművészet ősforrásaként tekint az énekhangra. Szerinte a tömör énekhang képzéséhez a felső metszőfogak ínye mögötti kemény-szájpadai szakaszra kell irányítani a hangot, ez lehet a zengő hang „csengő pontja”. Fontos a hanghullámok vezetése a fejöblök, a homloküreg felé. Az orrhangok gyakorlása a fejrrezonancia kifejlődését segíti. 4-5 év képzési időt, 8-10 év érlelési időt, folyamatos, egyénre szabott mesterfelügyeletet javasol az énekhang kidolgozására. Fontosnak tartja a hallgató saját hangérző, elemző képességének kifejlesztését. Kiemeli azt is, hogy legyen az énekési előadásban mindig szív, lélek, zene, kifejező igazság. Sík¹² (1912) tanulmányában a hangképzés fő céljának azt tekinti, hogy a növendék megismerje saját hangját. Molnár¹⁶ Imre – Eufonetika (1966) – című könyvében a tudományterületek közti – interdiszciplináris – együttműködés fontosságát hangsúlyozza az énekléssel kapcsolatban is. Ez az éneklés esetében - „széphangzás” (bel canto), mint cél érdekében - a genetikus-fonetika (fiziológia) és a fizikai (akusztika) hangzó kutatás szempontjainak összehangolását jelentené. Szerinte az énekhang paraméterei, jellemzői: magasság, hangszín, hangerő, ritmus, terjedékenység. (látható még Mihályffy¹⁴)

2. Évszázadok óta vitatott énektechnikai témák:

Az alábbi témákkal kapcsolatban ma is többféle elképzelés él az énekési, énekmesteri gyakorlatban és a szakirodalomban is. Ezekből válogatunk.

Énekési légzés: a gyakorlati és elméleti tanulmányok kezdettől fogva foglalkoznak az „énekési légzés” kérdésével, mert alapvetően fontos, mind a

beszéd mind az éneklés szempontjából, mivel ez ezek energiaforrása. Az évszázadok során a váll-légzés, a bordalégzés, az alsó mellkasi-hasi légzés, a rekeszlégzés voltak a leggyakrabban ajánlott légzési módok. A mélylégzés – alsó mellkasi-hasi légzés – vált legidőállóbb megoldássá. Ehhez kapcsolódott a német énekiskolában a belégzés után a hasfalkitámasztás vagy hasfal be-rántás ajánlása.

Néhány kiragadott javaslat: C. von Zabern (1474) „énekelj a lélegzeten” javaslatával a levegőre ültetett hangot, éneklést ajánlja. Lamperti¹¹ (1905) a rekeszlégzés híve. Sík¹² (1912) alsó mellkasi hasi légzést, amit összekapcsol a rekeszlégzéssel, mivel ez aktivizálja a rekeszt is, és orron keresztüli belégzést ajánl. Moiret¹³ Lujza (1937) elképzelése szerint a légutakba sűrített levegő és gége működése közti kiegyenlített viszonyra kell törekedni. Adorján²¹ Ilona (1995) szintén az alsó mellkasi-hasi légzést ajánlja, kombinálva az éneklés alatt a belégzési üregállapotok folyamatos fenntartásával. Ez az ásító- és sóhaj-érzettel, a mélyalvási izomállapot fenntartásával érhető el. Az alsó mellkasi-hasi légzést javasolják még Kerényi¹⁹ (1985) és R. Miller²⁵ (2004) is. Bruckner²² Adrienne (1999) szerint a helyesen működő hangadó szervek ún. „funkció-öröme” jelenti azt a visszajelzést, ami a jól működő légzést és énektechnikát igazolja. Nádor²⁶ Magda (2004) a születéskor fennálló Napi vagy Holdi mágnesez túlsúly alapján kilégző (Nap, bal-oldal az aktív, magas sarok kedvelése) és belégző (Hold, jobb-oldal az aktív, lapos sarok kedvelése) típusra csoportosítja az embereket. Ezekhez kapcsolódóan étkezési, öltözködési, életmódbeli, énektechnikai, műsor javaslatokat is kidolgozott. Az egyén számára az a hangsúlyos, hogy a típusának megfelelő légzési szakaszt aktivizálja. J.L. Chapman²⁹ (2006) szerint ösztönös, természetes, könnyed, érzelmvezérelt légzés kell, amely az éneklés során biztosítja a feszültségmentességet a nyak, a gége és a toldalékcso további izmaiban. M.B. Dayme³³ (2009) szintén az ösztönös, könnyed, természetes légzést tartja megfelelőnek. Fontos, hogy a felsőtest izmainak túlzott feszültsége, összehúzódása ne akadályozza a rekesz megfelelő mozgását, működését. Réti, Döbrössy⁴¹ (2015) szerzők a helyes énekesi légzésnek az akaratlagosan irányított levegőbeosztást tekintik.

Támasz: ezzel a hasonlattal az énekhang stabil légalapját, levegővel történő táplálását, a hangok levegőn-tartását igyekeztek évszázadok óta szemléltetni. Többféle technikai megoldását javasolták az énekmesterek.

Néhány példa: Lamperti¹¹ (1905) a hangrésen állandósult légnyomást, a belégző és kilégző izmok dinamikus egyensúlyát a kilégzés szolgálatában tekinti a támasznak. Farkas¹⁰ (1907) a támasz megoldására a hasfal gyöngéd behúzását javasolja a mellüreg fenekén. Szerinte a hangnak a légoszlop tejejn, mint oszlopfőn kell lebegnie, ami a légző izmok együttműködésével

érhető el. Sík¹² (1912) több hasonlatot is használ a támasz szemléltetésére: 1. a felső mellkasban összegyűjtött és szabályozottan kilélegzett levegő, 2. az énekhangban állandóan meglévő mellrezonancia, 3. a mellrezonancia stabil nyugalma, 4. a mellkasban lévő levegő szabályozott, rugalmas kezelése. A fentiek megoldására orrlégzést és hasfal behúzást javasol. Moiret¹³ (1937) a szegycsontra támasztást javasolja, hangsúlyozva a mellkasi rezonancia fokozott jelentőségét. A légutakba sűrített levegő nyomása, kezelése és a gégeműködés kiegyenlített viszonya, összhangja jelenti nála a támaszt. Adorján²¹ (1995) a levegő folyamatos, szabályozott áramoltatását, a belégzési üregállapotok fenntartásával tekinti támasznak. Bruckner²² (1999) a szabályozott kilégzés során „belégzési feszülés” érzetének fenntartását tekinti támasznak. Váginé Gödel Hilda²⁷ (2004) azon szervek működésének érzetét tekinti támasznak, amelyek a hangadás egyenletességét, biztonságát fenntartják. Tévesnek tartja a teljesítvott tüdőben lévő légnyomással azonosítani. Chapman²⁹ (2006): felsőtesti támaszról ír, de természetellenesnek ítéli a Lamperti féle támaszt, amely a belégző és kilégző izmok dinamikus egyensúlyán alapszik. Dayme³³-nél (2009) a szabályozott kilégzés, a belégzési és kilégzési egyensúly, és a hangrész alatti nyomás állandóságának fenntartása jelenti a támaszt. Réti, Döbrössy⁴¹ (2015) szerint behúzott hasizmokkal tartott légoszlop a támasz, ami a német énekiskola véleményével van összhangban.

Regiszterek száma, elnevezése: a regiszter fogalma, a kifejezés használata az orgonaépítés területéről került át az énekesi gyakorlatba. Az énekhang regiszterei a hangterjedelem azon szakaszai, amelyekben a hangszín, a hang jellege és feltételezések szerint képzési módja egyezik. A témához szorosan kapcsolódik a kiegyenlítés és a regiszterek közti átmenő, átvezető hangok képzése.

Balassa⁶ (1886) két regisztert különböztet meg, a mell és fej-hang (falzett) szakaszait. Garcia⁹ (1894): mell, közép v. falsetto és fejregisztert mindkét nemnél. Lamperti¹¹ (1905): mell, közép és fejregisztert, és férfiaknál még külön falzett vagy más néven „voix mixte” (kevert hang) regisztert. Ez az elnevezés a falzett (hamis, ál) regiszterre megtévesztő, mert más szerzők a regiszterek keverésével képzett hangra használják a „voix mixte” elnevezést.

Farkas¹⁰ Ödön (1907) nem tagadja regiszterek létezését, de szerinte a képzés célja éppen a regiszterek elkülönülésének megszüntetése. A regiszter nem cél, hanem eszköz, és képzett hangnál elvesztik jelentőségüket. Sík¹² (1912) szerint két regiszter – mell és fej – van. Minden fekvésben mindkettőt kell alkalmazni, változó arányban. Moiret¹³ (1937) szerint a regiszterek egyidejű használata a helyes. Az ember őshangja, primér-hangja is ilyen, kevert.

Molnár¹⁶ (1966) két regisztert – teljes és falzett vagy fisztula – különböztet meg, és azoknál a hangrés-működés eltéréseit is meghatározza. Teljes hangnál a hangszalagok teljes hossza és szélessége rezeg, míg falzethozznál csak az élük (puha piano), vagy csak egy szakasza a hangrésnek (kemény piano). A fisztula és falzett fogalmak más szerzőknél pl. Kerényi¹⁹ nem keverednek. Tarnóczy⁵⁰ (1981) három regisztert különböztet meg mindkét nemnél: testes, falzett, és fütty.

Kerényi¹⁹ (1987) a regiszter elnevezést is hibásnak tartja. A fejezet elején említett orgona-hasonlatból kiindulva az énekhang hangsúlyban elkülönülő szakaszait jelenti, amely állapot – szerinte – képzett énekeseknél elfogadhatatlan. Az eltérő hangszínekhez eltérő hangszalag-működést társít. Ezek alapján megkülönböztet teljes-funkciót, amikor a hangszalag saját izma is részt vesz a hangszalag megfeszítésében. A hangszalagok teljes hossza és szélessége rezeg, nagy ellenállást képezve a légáramlás útjában. A keletkező hang testes, telt, erőteljes. A falzett (ál, hamis) funkcionál a hangszalag saját izma nem vesz részt a hangszalagok megfeszítésében, azt a gégeporcok közötti többi izom végzi. A hangszalagok teljes hosszban, de csak az élükön rezegnek. A keletkező hang testetlen, a nőknél gyermeki, a férfiaknál nőies jellegű. Jól képzett énekesek teljes hangterjedelmüknek megfelelő terjedelemben képesek mindkét funkcióval hangok képzésére. A falzett hangból a hangerő fokozatos növelésével törésmentesen lehet átmenni a teljes hangra. Kerényi elkülönít egy harmadik funkciót is, az ún. fisztula (nádsíp) hangot. Ilyenkor a nyelvív megkeményítésével, a nyelvcsont lenyomásával a gége rögzítődik, a hangszalagok egymáshoz préselődnek. Emiatt a hangrésnek nem teljes hossza, csak egy rövidebb szakasza rezeghet. Az így képzett hang egy oktávval magasabb fekvésű, mint a teljes funkcióval képzett. Nőies jellegű, de erős, testes. Ebből a funkcióból viszont töréssel lehet csak átváltani a teljes funkcióra.

Adorján²¹ (1995) tulajdonképpen nem különít el regisztereket. Mell és fejrezonanciáról ír, amelyeket folyamatosan keverni kell a teljes hangterjedelmen, mivel az emberi hang rezonanciája oszthatatlan egység. A keverési arány a különböző fekvésekben változik.

Váginé²⁷ (2004) mell és fejregisztert különít el. Ezek a hangadásban résztvevő egyes izomcsoportok működésének átmeneti hangsúlyát jelentik. A hangszervi, komplex funkcionális egység megbomlása esetén különülnek el élesen ezek az elhatárolt hangzási szakaszokat.

R. Miller²⁵ (2004) Kerényihez, Adorjánhoz hasonlóan nem különít el regisztereket, mert az „egyesített regiszter”, a kiegyenlítés a cél. A kiegyenlítés helyes eszköze szerinte a „világos működésmód” levitele a mély fekvésbe. A

nehéz, melles mechanizmus felvitele a magas fekvésbe az énekhang regiszterekre tagolódását eredményezi, nem a kiegyenlítés! Különböző hangadási módokat viszont tárgyal. Ezek a következők:

- mell-hang, mellezés,
- falzett,
- flageolet (üveghang),
- voce finta (tettetett, támaszlatlan, éteri hang),
- belting (kötött gégével képzett torokhang),
- kontratenor (felerősített férfi falzett),
- strobass (nyikorgó basszus, a gége extra lenyomásával és a garat öblítésével képzett extra mély hang),
- vocal fry (lobogó hang, zörgő, kaparó, kattanó mély hang, a kannaporcok egymáshoz préselésével és a hangszalagok ellazításával képzett),
- twang (gágogás)
- whistle (fütyregiszter, cincogás)

A fentiek közül a nemeknél is tesz különbséget. A nőknél különleges hangadási módhoz sorolja a mellhangot és az üveghangot (flageolet), míg férfiaknál a nyikorgó basszust (durva gégelenyomással), a hörgő-sistergő „vocal fry”-t (bugyros hangszalagokkal), a tettettet „voce finta”-t (éterikus és testetlen, gégeemeléssel, teljes hangszalaghossz rezgéssel), és a falzettet (rövidített hangrés rezgésével).

Chapman²⁹ (2006) nőknél öt – hörgő (glottal fry), mell (modal, módbeli, normál), közép, fej és füty (whistle), a férfiaknál négy – hörgő, mell, fej és falzett – regisztereket különböztet meg.

Rossing³¹ (2007) szerint csak képzetlen énekeseknél különül el a hörgő, a beszéd és a falzett regiszter.

Dayme³³ (2009) véleménye szerint helytelen a regisztereket az érzett csengési helyeik – mell, fej stb. – alapján elnevezni, mert hangképi és hangrésműködési eltéréseik vannak. Három regisztert különböztet meg nőknél és férfiaknál egyaránt. Ezek glottal fry (lobogó-hörgő), regular-modal (közép), falzett (hamis, fuvolázó, suttogó). A magas (falzett) regiszterben vékonyakarcúak a mélyben (regular-modal) duzzadtak-vastagok a lüktető hangszalagok.

A **kiegyenlítés** is szorosan kapcsolódik a regiszter témához. A fentiekben láttuk, hogy vannak a regiszterek létét, elnevezésük helyességét is vitató nézetek, és vannak, akik nagyszámú regisztert különböztetnek meg. Eleinte a hang csengési-érzetének helyéről nevezték el a regisztereket, míg az ismeretek gyarapodásával egyre inkább a hangrés működési változataival azonosí-

tották ezeket. Ma az emberi hangadó szerv különleges működtetési lehetőségeiből származó hangadás-módok különülnek el ilyen kategorizálás révén. A többféle hangadás egyenjogúvá válása figyelhető meg a szórakoztató műfajokban, míg a klasszikus – dal, oratórium, opera – műfaj továbbra is a kiegyenlített – teljes hangterjedelmen azonos színű, jellegű és minőségű – énekhangot igényli. Ennek megoldására évszázadok óta a gége süllyesztését, a garat öblösítését, a „fedést”, magánhangzók módosítását, sötétítést ajánlották az énekiskolák. Néhány szerző érdekes javaslataiból idézünk.

Balassa⁶ (1886) a magánhangzók abszolút színének módosításával célozza meg a magánhangzók kiegyenlítését. Megfigyelése szerint a különböző magánhangzók képzésekor a lágy-szájpad eltérő mértékben szorul a hátsó garatfalhoz.

M. Garcia⁹ (1894) a hangszín kiegyenlítéssel kapcsolatban megfigyelte, hogy a világos hangcsengés forrása a magas gégeállás és leeresztett lágy-szájpad, míg a sötét hangcsengése mély gégeállás és felemelt lágy-szájpad. Magas hangoknál ezért fedés, mély hangoknál fényesítés kell. A fedés végrehajtásának eszköze az ásítás-sóhajtás révén a gége mélyállásban tartása.

Sík¹² (1912) szerint a „voix mixte” (kevert hang, kiegyenlített hang) a mell és fejregiszter állandó jelenlétét jelenti minden hangban, változó arányban.

Moiret¹³ Lujza (1937) az artikuláció felől közelíti meg a kiegyenlítést. A magas hangoknál az artikuláció – ajaknyílás és szájüreg formája – fekvő ellipszis, ill. ellipszoid alakú, míg mély hangoknál álló ellipszis, ill. ellipszoid. A kétféle artikulálás közelítésével elérhető, hogy a magas hangok mélységekhez, a mélyek magasságokhoz jussanak, színük kiegyenlítődjön.

Adorján²¹ (1995) szintén az artikuláció felől közelíti meg a kiegyenlítést, amikor azt tanácsolja, hogy a magas fekvésben a képzett magánhangzók mély párára kell gondolni, így elkerülve a kivilágosodásukat.

Váginé²⁷ (2004) a regiszterek keverésében és az artikulációban találja meg a kiegyenlítés eszközeit. Cél a „voix mixte” vagyis a mell és fejregiszter folyamatos keverése, melyet rugalmas hangszerv működéssel lehet biztosítani. Éneklés során a magánhangzók színének közelítésére és a mássalhangzók takarékos artikulálására kell törekedni.

Chapman²⁹ (2006): a veleszületett „mag-hang” megtalálása a fontos, melyet ösztönös, belső motorikusság működtet. Ez szerinte a kiegyenlített, természetes, az egyén fizikai adottságaiból és személyiségéből következő hangadás.

Dayme³³ (2009) véleménye szerint a kiegyenlítéshez a „fedés” helyett újabban a fizikai szabadság, a hangadó szerv elemeinek feszültségmentesége, a garat bővítése, a gége mélyállásban maradása elegendőnek bizonyul. A hangadó szerv elemeinek – nyak, mellkas, áll, nyelv, ajkak – összehangolt működtetése kell. Grimasz, túlzott mosoly is hibás.

A regiszterek létének hívei a regiszterek közti ún. **átvezető hangok** helyét és képzési módját is kutatják.

R. Miller²⁵ (2004) szerint az átvezető hangok helyének pontos meghatározása segít a hangfajok megállapításában is. Normál beszédmagasságról indítva fel hangesúsztást vidám kiáltással, amíg a fejet és a gégét nem emeli meg, és nem érzi a mell-vibrato megszűnését a személy. Ezen a hangmagassági ponton van az első átvezető hang (mell és középregiszter közötti), és e fölött egy kvarttal van a második átvezető hang (közép és fejregiszter közötti). Ezek a hangmagassági pontok – a szerző szerint – a férfihangoknál pontosan meghatározhatók. E két átvezető hang között van az ún. átvezető szakasz. Ezen a szakaszon kell a hangrészműködést változtatni. Megfigyelések szerint emelkedő skálánál később, ereszkedőnél hamarabb vált az énekes funkciót, de az átvezető szakaszt mindkét működési móddal – mellhang, fejhang – képes képezni.

Echternach³⁴ (2010) kutatásai szerint fekvésváltásnál a hangrészműködésben keresendő az eltérés, nem a toldalékcso alakjában.

Az orr és melléküregeinek szerepe az éneklésnél: a kérdés a magánhangzók – amiken éneklünk – képzésével kapcsolatban merül fel. Általában az énekmesterek egyetértenek abban, hogy az énekhang csengésének érzete a fejben az arcon, az orrtövön előnyös. A szakértők egyik csoportja – R. Miller²⁵ (2004), Dayme³³ (2009) stb. – ezt csak a koponyacsontok hangvezetése miatti érzetnek és nem tényleges üregi rezonanciának vélik, míg a másik csoport ellentétesen ítéli ezt meg. Néhány kiragadott véleményt ismertetünk.

C. von Zabern (1474) azt javasolja, hogy a hangot képezzük elől vagy az ajkakon.

F. Schmitt (1860), az ún. „Ansatz elmélet” megalkotója szerint bekapcsolandók az énekhangba az orr és melléküregei.

G.B. Lamperti¹¹ (1905) véleménye az, hogy a fejregiszter csengési pontja a homlokon található. „Minél nyilvánvalóbb a csengésérzet a fejüregekben és a szájban, annál jobb a hang elhelyezése”. Sík¹² (1912) szerint az orrüregek rezonanciája előnyös az énekhangnál, csak mértékkel kell alkalmazni. Molnár¹⁶ (1966) kétféle orrüreg bejárati zárlatot – nyeléskor (teljes) és szimatólaskor (részleges) – különböztet meg, amelyek közül az utóbbi mellett a fejüregi rezonancia is működhet.

Kerényi¹⁹ (1987) a hangerő-szabályozás egyik fontos eszközének tekinti a lágy-szájpadli nyitást.

Adorján (1995) a „hortyogó üregek” – orrgarat - bekapcsolásával megvalósuló nazo-orális csengést, a hang minősége szempontjából elengedhetetlennek tartja.

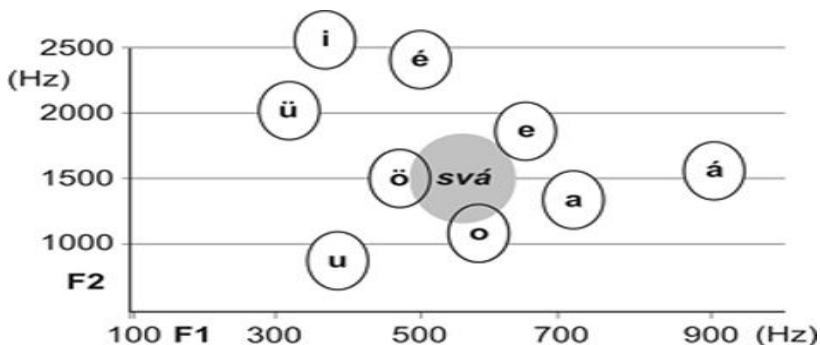
Sundberg³² (2007) kutatásai szerint az orrüreg bekapcsolásával az énekesformáns – lásd később – erősödött.

Váginé²⁷ (2004) érdekes véleménye szerint az egészségesen működő hangszerv megtalálja mindig a megfelelő csengési vagy posztációs pontjait a hangmagasságnak, a hangerőnek, a kifejezésnek. Ezek lehetnek: az alsó és felső metszőfogaknál, a szájpadlás különböző pontjain, a lágyszájpadon, az orrtövön, a nyak hátulján, a szegycsonton, a homlokon. Ezek között az orrtövön és a homlokon érzett csengés mögött feltételezhető valódi üregrezonancia is.

Chapman²⁹ (2006) a klasszikus éneklésnél az orr és melléküregeinek bekapcsolását korlátozottnak tartja. Ugyanakkor kérdése nyitott: lehet-e énekelni emelt szájpad és nyitott orrkapu egyidejű fenntartásával? (Sundberg³², 2007)

3. Formáns hangolás

A magyar magánhangzók abszolút színét meghatározó két – F1, F2 – formáns 2D-s hangoltsági foltjai láthatók az 1. ábrán. Friss kutatások szerint azon énekesek, akik magas alaphangokon énekelnek, amelyek már magasabbak, mint az énekelt magánhangzó F1 hangmagassága, a magánhangzó formánsát igyekeznek az énekelt F0-hoz hangolni, hogy így az énekhang energiát nyerjen, azon az áron is, hogy a magánhangzó ejtési szándékhoz viszonyított színe, beazonosíthatósága torzul. Ezt a jelenséget hívják formáns hangolásnak. Ez a szövegértést rontó gyakorlat, ugyanakkor a hangerő és hangcsengés kiegyenlítésének, a magánhangzók színkiegyenlítésének eszköze is. Néhány szerző erre vonatkozó véleménye:



1. ábra <http://www.matud.iif.hu/07jan/13.html> (3)

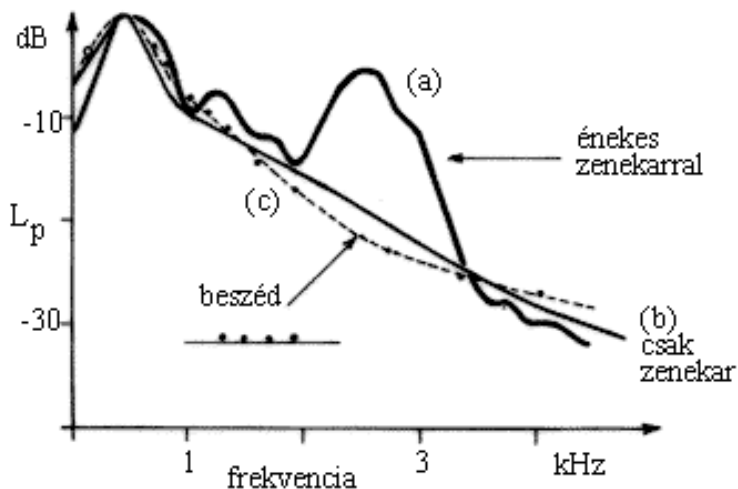
Adorján²¹ (1995) azt javasolja, hogy a felső határhangoknál a magánhangzók sötétebb párjára kell gondolni, képzésnél ahhoz közelíteni.

Váginé²⁷ (2004) szerint az éneklésnél egyenesen a magánhangzók színének közelítésére kell törekedni. Deme³⁶ (2013) szopránénekesek formánshangolási stratégiáit vizsgálta magas fekvésben. Az F1 → F0 áthangolás általánosan jelentkezett akkor, amikor az F0 meghaladta volna az F1 hangolását. Amikor az F2 pedig a 2F0 hangolását közelítette, akkor általános lett az [á] – ra észlelése – uniformizálódása – minden magánhangzónak. A mássalhangzós környezet sem segített a helyzeten, kivéve, ha az értelmes szóra való azonosítás lehetősége szűk. 600Hz-ig az ejtési szándéknál zártabb, míg a fölött nyíltabb magánhangzóra tévesztés a gyakoribb.

4. Énekes-formáns:

Az „énekes–formáns” jelenségét elsőként Bartholomew írta le 1934-ben. Ez a magasabb formánsok - F3-F4-F5 - hangnyomás kiugrását és hangmagassági közeledését – magyarátván – „összecsapzódását” jelenti. Ez a megoldás a nem erősített énekes előadói műfajokban – opera, oratórium, dal – lehetővé teszi, hogy a mélyebben éneklők – alt, férfiak – hangja is a zenekari kíséretten átszóljon. A jelenség hangmagassági és hangerő viszonyai a beszéd és a zenekar átlagos hangzásához viszonyítva láthatók a 2. ábrán. Központi hangmagassága a különböző hangfajoknál: 3kHz (alt), 2,8kHz (tenor), 2,6kHz (bariton), 2,4kHz (basszus). Az énekes-formánsban a hangerő növekedés energia hasznosítása is hatékonyabb. (Hirschberg³⁷, 2013)

Néhány további szerző véleménye a témáról: Chapman²⁹ (2006) az énekes-formáns képzését és a „twang” – hangpengetés – jelenségét azonosítja. Sundberg²⁰ (1987) az énekes formáns - képzésénél pontosan megfigyelte az álhangszalagok feletti gégetér (epilaryng) szűkülését is. A beszéd alatti átmérőjének 36%-ára szűkül az [á] éneklésénél, és a többi magánhangzónál is 86→64%-ára. A garat hátsó fala is laposból ívesre vált, öblösítve, tágitva így a garatüreget. A garat átmérő és a gége-bemenet méretaránya 6:1-re nő, ami a szerző megfigyelése szerint szükséges a jelenség képzéséhez. Újabban (PEVOC = Pan European Voice Conference, Altörjay³⁸, 2013), a képzett, fényesen éneklő fiú szopránoknál 7kHz körül találtak felhang-kierősödést, vagyis énekes-formánsához hasonlító jelenséget.



2. ábra: Énekes-formáns (Pap János – Hangszerlélek, Természet Világa, 131.évf. 6.sz.)

5. Hangbemelegítés, hangképzés hatása

Hangbemelegítési szokásokat, a hangbemelegítés és kiegészítő gyakorlatok, valamint a hosszú távú képzés hatását is többen vizsgálják. Néhány szerző észrevétele e tárgyban: Mürbe³⁰ (2007) több éves, felsőfokú hangképzés hatására a vibrato szabályosabbá válását – lüktetése és hangmagasság kilengése – és a hangképzés gazdaságosabbá válását találta.

A PEVOC (Pan European Voice Conference, Altorjay³⁹, 2015) konferencián több előadó hangsúlyozta a hangbemelegítést segítő masszázst, nyelvmozgató és egyéb tornagyakorlatok (gumikötél, bordásfal) előnyeit. A mély gégeállást minden énekes műfajban előnyösnek tartják, túlzott álléjtás és nyelvtő lenyomás nélkül. Ezeket is segíti a nyak-, és gégemasszázs valamint a nyelvmozgató gyakorlatok.

A.-S.Müller (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) a hosszabb klasszikus hangképzés hatását vizsgálta a toldalékcső dinamikus alakváltozási képességére éneklés közben, MRI-vel (mágneses rezonanciás képalkotás). A hang akusztikai tulajdonságai a gége, mint hangforrás után a toldalékcső dinamikus alakváltozásától függenek. Különösen a toldalékcső alsó szakaszának van nagy jelentősége a magasabb formánsok – F3, F4, F5 – és az ún. énekes-formáns

(lásd 4. fejezet) képzésében. Azt tapasztalták, hogy a képzés hatására nőtt az alsó garatszakas és a gégefedő körüli üregek térfogata.

Hoch⁴⁵ (2018) tanulmányában áttekinti a hangbemelegítés gyakorlatát a XIX. századtól napjainkig. Általános célja ezeknek évszázadok óta az adott-ságok kiaknázása és a hibák javítása. Ma igény jelentkezik a speciális énekes műfajok igényelte, speciális énekpedagógia, énektechnika kidolgozására. Ma használt gyakorlatok: ritmusgyakorlatok, hangközök, futamok, díszítések, legato, messa di voce, hangesúszás, vokalizálás, SOVT (semi occluded vocal tract = részben zárt toldalékcső) gyakorlásának kombinálása tornagyakorlatokkal.

Cook-Cunningham⁴³ (2018) kutatásai szerint a hangi (dúdolás, szöveges gyakorlatok dūr és moll hangnemben is) bemelegítés, kombinálva testgyakorlatokkal (légzés, felsőtesti gimnasztika, helyben járás) bizonyult a leghatékonyabbnak. Javult az intonáció és a felhangok hangnyomása.

Kang⁴⁷ (2018): 5→20' hagyományos (különböző magánhangzókon legato lépegetés, nagyobb hangközökkel, akkordfelbontással) és nádas (SOVT) bemelegítő gyakorlatok hatását vetette össze. A hagyományos az F0-ra, a NHR-ra (Noise-Harmonic ration = zaj-felhang arány) és a shimmer-re (hangerő izgalom) hatott szignifikánsan előnyösen, míg a nádas a PTP-t (phonation threshold pressure = hangadási küszöbnyomás) csökkentette szignifikánsan. Mindkét bemelegítés hatásos. Egymást kiegészítik. A hagyományos az akusztikai paraméterekre, míg a nádas a hangadás gazdaságosságára hat jótékonyan. A hatásossághoz a nádasnál 10' a hagyományosnál 20' kell!

Gunjawate⁴⁴ (2018) azt tapasztalta, hogy az indiai klasszikus énekesek bemelegítésre dúdolást, réshangos szótagú, emelkedő dallammozgású skálákat, légzési és meditációs gyakorlatokat végeznek. Levezetéshez ereszkedő dallammozgású skálákat, nazális és réshangos mássalhangzókkal képzett szövegeket használnak. A bemelegítés átlagos időtartama 20'. (Altörjay³⁵, 2012)

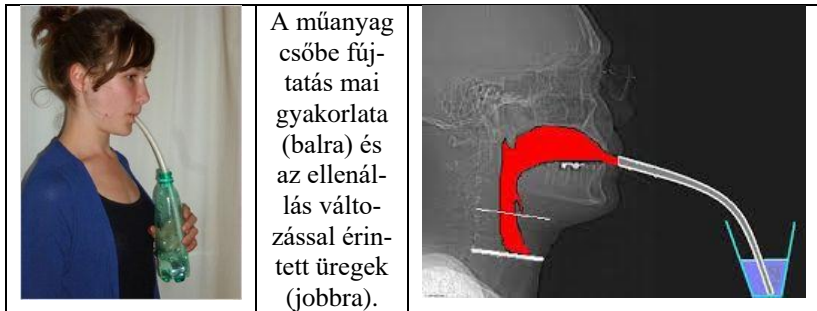
6. A toldalékcső ellenállásának változtatását hasznosító, ún. félig zárt toldalékcsőves gyakorlatok

Részben-zárt toldalékcsőves gyakorlatok (SOVT=semi occluded vocal tract) eredete Antti Sovijärvi (1912-1995) finn kutató munkásságára vezethető vissza. A múlt század hatvanas éveiben ő alkalmazott elsőként túlműködéses hangú, hangszalagcsomós pácienseknél üvegcsőves terápiát. A felnőttek légsőhosszát modellező hosszúságú és különböző átmérőjű – cső (tube) vagy nád (straw) – üvegcsőbe végeztetett légfúvó gyakorlatokat. A cső szabad végét különböző mélységben vízbe merítve vagy szabadon hagyva. Megfigyelte ezeknek a gyakorlatoknak a hangrés működésére gyakorolt előnyös, gyógyító hatását. A művelet elméleti hátterében az a megfigyelés áll, hogy a

toldalékcső – a hangrész fölötti légtelt üregrendszer – tehetetlenségi ellenállásának változtatása és összehangolása a hangrész által képzett, a tüdőből érkező légáramlással szembeni ellenállásával előnyösen hat a hangrész működésére, a hangképzés gazdaságosságára. Ezekből a megfigyelésekből fejlődött ki az azóta széles körben alkalmazott és kutatott SOVT gyakorlatok két csoportja.

Az **egyes lüktető forrású** gyakorlatok: amikor csőbe vagy nádba történik a hangadás, szabad véggel, a dúdolás, a zöngés ajak-fog réshangzók, nazális hangzók, magas nyelvállású magánhangzók gyakoroltatása.

A **kettős lüktető forrású** gyakorlatok: ajkak vagy a nyelv pörgetése, hangadás kézzel képezve torlaszt a száj előtt, és a vízbe merített végű nádba vagy csőbe történő hangadás. Elterjedten alkalmazott – ilyen elven működő – segédeszközök márkaneve: Lax Vox, Fally-ball.



3. ábra (laxvox.com, logopediewageningen.nl)

Néhány ehhez kapcsolódó friss kutatás: I. Meerscham (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) Ebben a kutatásban 10 fő nem kapott semmilyen hangiz edzést. 10 fő hat héten át nazális mássalhangzós, 10 fő hat héten át nádba hangadásos edzést kapott. Eredmények: a nazális edzés hatására szignifikánsan javult a DSI (Dysphonia Severity Index = hanghiba súlyossági mutató), míg a nádas edzés hatására a hangintenzitás nőtt.

Ingo Titze (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) előadása szerint a részben-zárt toldalékcsőves gyakorlatok (SOVT) hatására a toldalékcső ellenállása megnő, és ez visszahat a hangrész működésére. Magas F0 elérését és a hangszalagok minden rétegének összehangolt rezgését segítik. Ez teljes hangterjedelmen az ún. kevert hang (voix mixte) képzését segíti. Minden fekvésben a regiszterek együtt szólnak más-más arányban. Csökken a hangadáshoz szükséges hangrész alatti nyomás, nő a hangerő. Szűkül a hangrész fölötti gégeüreg, amely az énekes-formáns képzését is segíti.

L. Jansen (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) „labda fújós” (fally ball) eszközt, mint a SOVT egyik fajtáját mutatta be. Az eszköz használható légzésgyakorlathoz, csöbe énekléshez, sőt nehéz frázisok, hangterjedelmet növelő hangfeladatok végzéséhez. A hangadás könnyedebbé válását, a hangterjedelem bővülését és a hang színgazdagodását tapasztalták.

J. Horacek (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) vizsgálataiból arra következtetett, hogy a csöbe-hangadásnál a vízbe merítés növelésével valószínűleg nem lehet a hangrést túlterhelni. A nyomás ingadozása a szájüregben masszírozó hatással van a hangszalagokra.

Mendes⁴⁸ (2018): SOVT gyakorlatok szakirodalmát tekintette át. Ilyen gyakorlatok hatására tágult a toldalékcső, gyengült az F1, a hangadás kényelmesebb, gazdaságosabb, a hangszugárzás jobb lett. A hangszalagok összecspapódása mérséklődött.

Kang⁴⁶ (2018) 5 és 10 percnyi nádas (19,5/0,6 cm) hangadási gyakorlat (dúdolásal: beszédhangmagasságon, hangterjedelem bejárás, hangadás hangsúllyal, dallaméneklés) tartós hatását vizsgálta. A hangadási küszöbnyomás (PTP= phonation threshold pressure) szignifikánsan csökkent, a légáramlás (mean-airflow) szignifikánsan nőtt. Tartós hatáshoz 10 percnyi nádaszás kell.

Wistbacka⁴⁹ (2018) toldalékcső szimulátorral valamint 8 és 9 mm átmérőjű műanyag csővel vizsgálta – melynek szabad végét 0→7 cm-ig merítették vízbe – az áramlási nyomásviszonyokat és a buborékolás módját. A háttérnyomás a vízbemerítés mértékével és a légáramlási sebesség növelésével nőtt, és a szűkebb csőnél is magasabb volt. Azt tapasztalták, hogy SOVT gyakorlatok hatására nő a szájüregi nyomás, de ugyanakkor csökken a hangadási küszöbnyomás (PTP). A buborékolás nyomásingadozást idéz elő a szájüregben és ennek masszázshatása van a hangrésre.

7. A zenés színházban használatos „belting” énektechnika

A múlt század húszas éveitől terjedt el az angol-szász országokból a szórakoztató zenei műfajokban – musical, zenés színház, később rock, soul stb. – a „belting” éneklésmód. Ennél szűk torokkal, magas, kötött gége-pozícióval, nagy szájnylással, mellezett-torkos, éles, erős énekhangot képeznek. Eleinte az ének mesterek és kutatók hangkárosítónak vélték ezt a hangadást. Az utóbbi évtizedekben ezt a technikát használó és oktató művészek, kutatók igrkeveznek ezt cáfolni. Két, nemzetközileg elismert kutató véleményét ismertetjük.

Jeanie LoVetri (PEVOC, Altorjay⁴², 2017) szerint ennél az éneklési módnál az éles, nyers, beszédszerű hangadás, a lapos, nyitott artikulálás, a hangmagasság emelkedésével a magánhangzók átszínezése – formánshangolása –

és fejhangra váltás is elfogadott. A szerző bemutatott a konferencián konzervatív „belting” képzésre skálákat is:

- az [á] magánhangzón n2-on (nagy-szekund) billegő skála volt az első, kényelmes középfekvésben.

- kidugott nyelv alá szívószál helyezéssel t5 (tisza kvint) hangközön billegés [á, é] magánhangzók váltogatásával.

- d-m-s-d²-s-m-d hármashangzat-felbontáson [nye-nye-nye] és [glág-glág-glág] szótagokkal gyakorlás.

- oktávugrásos skála (d-d²-s-m-d) [á] magánhangzón, széles mosollyal és szívószállal a nyelv alatt.

M. Saldias (PEVOC, Altortjay⁴², 2017) CT-vel vizsgálta a „belting”-es hangadásnál a toldalékcső jellegzetességeit. Szűkületet találtak a gégefedő felőli gégebejáratnál és a garat alján. Az ajaknyitás, álléjtés és a szájüreg térfogata nagy. Az ajaktartás hangszóró tölcserre emlékeztet.

8. Különleges hangadási módok, a hangadószerv „rejtett tartalékai”

A regiszterek fejezetben már kifejtettük, hogy ezek elnevezésében, beazonosításában a csengési helyek – mell, fej, közép – mellett egyre inkább a technikai eltérések – hangrés működése, gégepozíció, gégefedő helyzete, garat alakja, lágy-szájpad helyzete, álléjtés mértéke – a meghatározó. A regiszterek megkülönböztetése helyett a különböző éneklési módok tárgyalása került előtérbe. Ezek közül csak egyikre – amely évtizedünkben, tudományos körökben is az érdeklődést felkeltette – térünk ki.

Moerman⁴⁰ (2015) és munkatársai az ún. belégző-éneklést (M. Moerman, Simoens, Barbieri, Vanhecke, Kob, PEVOC, Altortjay⁴², 2017) kutatta, amelyet nemzetközi fórumokon először F. Vanhecke mutatott be. Belégzési hangkeltés az állatvilágban is előfordul. Ilyen a macskafélék dorombolása, kétéltűeknél garati légszákkal, madaraknál szegycsonti légszákkal történő hangadás, és a szamár i-Á bőgése, amikor egymás után alkalmazza a belégző és kilégző hangadást. Az embernél a horkolás is belégzési hang- (zaj-) keltés, amit a toldalékcső valamely keresztmetszetében létrejövő szűkület gerjeszt. Felszínes alvást, egészségre és környezetre is veszélyt jelent.

Éneklésnél a következőket figyelték meg: a magánhangzók F2, F3 magasabb hangolású, mint a kilégző-éneklésnél. Nagyobb a hangterjedelme és hosszabb a MPT (maximal phonation time = teljes hangkeltési idő) is. Fordított a hangszalagok rezgése, hosszabb a hangrés nyitottsági időszakasza, szűk a szájnyílás, a nyelv összehúzottabb, tágasabb a garat és szűkebb a hangrés alatti szakasz, mint a kilégzős éneklésnél. Különleges hanghatások is elérhetőek ezzel az éneklésmóddal: fémestépés, hörgés, visítás. A képzett énekhang erősebb, de magasabb a zajtartalma.

9. A hangegészség megőrzésének feltételei, módjai

Kiterjedt kutatások folynak a hivatásszerű hanghasználók – tanárok, előadók, színészek énekesek – körében a leggyakoribb tünetek, a pályaorientációt segítő pályaalakmassági vizsgálatok és a reflux tünetek hangra gyakorolt hatása tekintetében. (PEVOC 2013, 2015, 2017, Altorjay^{38,39,42}) Néhány tanulmány tanulságait ismertetjük.

Bruckner²² (1999): a funkcionális hanghibák, tökéletlen beidegzések kijavítása „hang-gyógyopedagógiát” igényel.

Dayme³³ (2009) szerint, ha fáradt a test, akkor a hang is fáradt, elsősorban a hangadás motorja, a légkezeléshez szükséges izmok. Alkohol, drog, dohányzás, antibabys használata véleménye szerint kerülendő.

Réti, Döbrössy⁴¹ (2015): a beszéd fárasztóbb, mint az éneklés, mert időarányosan hosszabb mássalhangzókkal tagolt. Fáradtan a beszéd átlagos hangmagasságát célszerű emelni.

10. Hangképzési modellek

Korábban – a XX. század végéig – elfogadott elméletek a következők voltak:

(1) **mioelasztikus-aerodnamiás** és a (2) **neuromusculáris**. Az (1) szerint a hangképzés öngerjesztett rezgés, ahol az energia utánpótlást a légáram biztosítja. A zárt hangrést (fonációs állás) a megnövekvő hangrés alatti nyomás nyitja meg, majd a nyitás nyomán csökkenő hangrés alatti nyomás és a résén kiáramló levegő szívó hatása (Bernoulli) zárja össze újra. Ez a művelet sor ciklikusan ismétlődik. A (2) szerint a hangadást a központi idegrendszerből érkező polifázisos idegimpulzusok szabályozzák, és a légáramlásnak csak a hangszalagok kilengésének irányításában, tehát a hangerő szabályozásában van szerepe. Ez utóbbi elméletet, amely lebecsüli a légáram szerepét, később cáfolták (Adorján²¹, 1996; Rossing³¹, 2007).

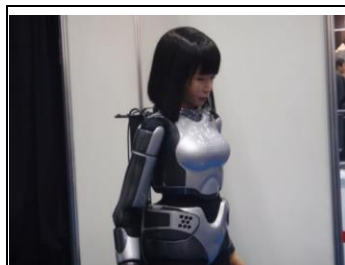
Korunkban az alábbi modellekkel igyekeznek leírni a hangrés működését: (3) **Lineáris forrás-szűrő modell**. Ez elsősorban a mély férfihangoknál ad jó közelítést, ahol az alaphang (F0) és a H1, H2 felhangok jóval a magánhangzó formánsok hangmagassága alattiak. Eszerint a todalékcső üregei nem hatnak a gége működésére, csak transzportálják (átviszik) a gégében keletkező hangot. Annak rezonancia frekvenciáihoz közeli részhangjait felerősítik. Ilyenkor a hangajkak közti nyomás jóval nagyobb, mint a todalékcsőben lévő. (R. Miller²⁵, 2004)

Nem lineáris modellek: (4) **első szintű nem lineáris modell**. Ez a gyermek és magas női hangok leírására alkalmas, amelyeknél az alaphang és részhangjai is magasak és megközelítik a magánhangzók F1 formánsát. Eszerint

a toldalékcsőből visszafelé terjedő léghullámok a hangrésben lévő légáramlásra visszahatnak, bordázottá, eltolódottá tehetik. (Hirschberg³⁷, 2013) (5) **második szintű nem lineáris modell.** Eszerint a toldalékcső nemcsak a hangrésben lévő légáramlásra, hanem a hangszalagok rezgésére is visszahat, befolyásolva a hangjakak közti nyomást. Ez akkor következik be, ha a toldalékcsőben létrehozott szűkület – pl. a gégebemenetnél (epilarynx) – révén, közeledik a hangrésben lévő és a toldalékcsőben lévő levegő tehetetlenségi nyomása egymáshoz. A hangadás akkor a leghatékonyabb, leggazdaságosabb, ha a hangrésben és a toldalékcsőben az ellenállások összehangoltak. Ez az előnyös összhang a magánhangzó formánsok és az alap és felhangok hangoltságára is kihat. (Hirschberg³⁷, 2013)

11. Legújabb vizsgálati eszközök

A történelmi jelentőségű gégetükör (M. Garcia,1853), és a röntgensugárzás (W.C. Röntgen, 1895) felfedezése óta ugrásszerű fejlődést tapasztalunk az élő szervezet működését vizsgáló eszközökben. Ezek a toldalékcső és a gége vizsgálatát is lehetővé teszik működés közben. Nagysebességű felvevők (stroboscop), EEG (szövetek elektromos vezetőképességének vizsgálata), hajlékony száloptikás képalkotás (fiberoscop), MRI (mágneses rezonanciás képalkotás), 3D-s toldalékcső modellek műanyagból (Kob²³ és Jers, 2000), dinamikus (hangolható, alakítható) hangadó szervi modellek, 3d-s nyomtatás (David M. Howard 3D-s nyomtatással készült toldalékcső modellezés). A rákapcsolt hangszórával – vibrato és hangmagasság beállításával – gerjeszthető, különböző magánhangzók képzésére alakítva PEVOC, Altortjay⁴², 2017) stb. (4-5. ábrák)

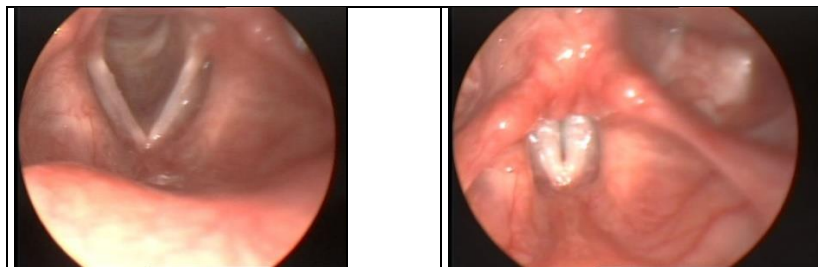


YouTube: Éneklő robot
@geeks.hu (2013)



Koponyafelvétel
MRI-vel

4. ábra



5. ábra: Orrba vezetett száloptikás (fiberscop-os) felvételek a hangrésről: belégzőskor (balra), hangadáskor (jobbra)

12. Kutatásra javasolt területek

Végezetül az éneklés körüli sok tisztázatlan téma közül kutatásra javaslunk néhányat.

- testalkat és hangfaj, arcfelépítés és hangfaj összefüggése,
- regiszterek és hangrészműködési eltérések összekapcsolása, tisztázása
- énekes-formáns képzési lehetősége magas női hangoknál, második énekes-formáns (7-8kHz között) előfordulásának lehetősége
- formáns-hangolás magánhangzó torzítás elkerülési lehetőségei magas fekvésben, nőknél is
- életkor és hangváltozások összefüggése, megelőzhetősége
- női havi-ciklus és hang állapot összefüggése,
- mutálás alatti éneklés,
- hangegészség és a szórakoztató-zenei énekhang technikák összefüggése...

Felhasznált irodalom

1. G. **Concone** (1861): *Übungen für tiefe Stimme*. Edition Peters. 8525
2. Nicola **Vaccari**: *Metodo Pratico di canto italiano*. Edition Peters. 9272
3. B. **Lütgen** (1867): *Die Kunst der Khehfertigkeit*. Tägliche Übungen. (Tiefe Stimme) Edition Peters – 6897
4. B. **Lütgen** (1867): *Die Kunst der Khehfertigkeit*. Tägliche Übungen. (Opern-Vokalisieren) Edition Peters – 6673
5. **Langer János** (1870): *Énektan*. Schwertschig és Pietsch kiadó, Pest.
6. **Balassa József**: *A Phonetika Elemei* (BP. MTA 1886).
7. **Marchesi M.** (1887/1970): *Bel Canto a Theoretical and Practical Vocal Method*. Dover Publication, New York.

8. **Bartalus István:** *Magyar Énekiskola* (Hat évfolyamban. Kisfaludy Társaság, BP. 1890).
9. **Manuel Garcia:** *Hints on Singing*. (London. 1894)
10. **Farkas Ödön** (1907): *Az Énekhang. A Hangfejllesztés és Hangérlelés Új Rendszere*. Pesti Könyvnyomda-Részvénytársaság, Budapest.
11. **Giovanni Baptista Lamperti:** *The Technics of Bel Canto*. (New York, 1905)
12. **Sík József** (1912): *Elméleti és Gyakorlati Énekiskola*. Rozsnyai. Budapest.
13. **Moiret Lujza** (1937): *A hangképzés reformja*. Nádor nyomda. Budapest.
14. **Mihályffy, Lövetei Irén** (1939): *Értekezés az Énekhangszer Kezeléséről és annak Épségbentartásáról*. Kolozsvár. In: Szabadyné Békési Magdolna (2005): *Kolozsvár és Ungvár Magánének-Oktatásának Története*. SZTE Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged.
15. **Forrai Miklós** (1963): *Énekgyakorlatok*. EMB. Z.3760.
16. **Molnár Imre** (1966): *Eufonetika*, Zeneműkiadó, Budapest.
17. **Kerényi Miklós György – Kerényiné Kéri Margit** (1967): *Énekiskola I.-III.* EMB
18. **Frint Tibor és Surján László** (1982): *A hangképzés és zavarai, beszédzavarok*. Medicina, Budapest.
19. **Kerényi Miklós György** (1985): *Az Éneklés Művészete és Pedagógiája*. Zeneműkiadó, Budapest.
20. **Sundberg J.** (1987): *The Science of the Singing Voice*
21. **Adorján Ilona** (1996): *Hangképzés, énektanítás*. Eötvös József Könyvkiadó, Budapest.
22. **Bruckner Adrienne** (1999): *Énekelni jó*. Kodály Intézet. Kecskemét.
23. **Kob M., Jers H.** (2000): *Directivity Measurement of a Singer*. Technical University of Aachen.
24. **Szabadyné Békési Magdolna** (2002): *I. A Szegedi Énekképzés Oktatásának Története*. SZTE Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged.
25. **Miller R.** (2004): *Solution for Singers*. Oxford University Press, New York
26. **Nádor Magda** (2004): *Nem egyformán lélegzünk*. DLA dolgozat. Budapesti Zeneművészeti Egyetem. Budapest.
27. **Váginé Gödel Hilda** (2004): *A hangnevelés művészete*. Horváth György. Budapest.
28. **Szabadyné Békési Magdolna** (2005): *III. Kolozsvár és Ungvár Magánének-Oktatásának Története*. SZTE Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged.
29. **Chapman, J. L.** (2006): *Singing and Teaching Singing*. Plural Publishing, San Diego.

- 30. Dirk Mürbe**, Thomas Zahnert, Eberhard Kuhlisch, and Johan Sundberg (2007): Effects of Professional Singing Education on Vocal Vibrato—A Longitudinal Study, *Journal of Voice*, Vol. 21, No. 6, pp. 683–688
- 31. Rossing (2007):** *Handbook of Acoustic*. Springer, New York.
- 32. Sundberg**, Julia Bauer-Huppmann (2007): When Does a Sung Tone Start? *Journal of Voice*, Vol. 21, No. 3, pp. 285–293.
- 33. Dayme M.B.**(2009): *Dynamics of the Singing Voice*, SpringerWien-NewYork.
- 34. M. Echternach**, J. Sundberg, M. F. Zander, B. Richter (2010): Perturbation Measurements in Untrained Male Voices’ Transitions From Modal to Falsetto Register, *Journal of Voice*, Vol. 24, No.1, pp. 1-7
- 35. Altorjay Tamás** (2012): *Beszámoló az 5. Hang Világkongresszusról*. PARLANDO 2012/6. Budapest. (e)
- 36. Deme Andrea** (2016): *Magánhangzók ejtése és észlelése a szoprán-énekelésben*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, (Beszéd • Kutatás • Alkalmazás).
- 37. Hirschberg Jenő**, Hacki Tamás és Mészáros Krisztina (2013): *Foniátria és Társtudományok*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- 38. Altorjay Tamás** (2014): *Beszámoló a 10. PEVOC Konferenciáról*. PARLANDO 2014/1. Budapest. (a)
- 39. Altorjay Tamás és Bihari Adél** (2015): *Beszámoló a 11. PEVOC Konferenciáról*. PARLANDO 2015/5-6. Budapest.
- 40. M. Moerman**, F.Vanhecke, L.V. Assche, J.Vercausse, K. Daemers, M.Leman (2015): Vocal TractMorphology in Inhaling Singing: An MRI-Based Study. *Journal of Voice*. 29. 1-6.
- 41. Réti Andrea**, **Döbrössy János** (2015): Az ének-zene tantárgy pedagógiája. ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest.
- 42. Altorjay Tamás** (2018): Beszámoló a 12. PEVOC Konferenciáról. PARLANDO 2018/1. Budapest.
- 43. S.L.Cook-Cunningham**, M.L.Grady (2018):The Effects of Three Physical and Vocal Warm-up Procedures on Acoustic and Perceptual Measures of choral Sound. *Journal of Voice*. 32. 2. 192-199.
- 44. D.R. Gunjawate** (2018): A Pilot Survey of Warm-Up Practices and Perceptions Among Indian Classical Singers. *Journal of Voice*. 32. 1-4.
- 45. M.Hoch**, M.Sandage (2018): Exercise Science Principles and the Vocal Warm-up: Implications for Singing Voice Pedagogy. *Journal of Voice*. 32. 1. 79-84.
- 46. J.Kang**, C.Xue, D.Piotrowski, T.Gong, Y.Zhang, J.J.Jiang (2018): Lingering Effects of Straw PhonationExercises on Aerodynamic, Electroglotographic, and Acoustic Parameters. *Journal of Voice*. 32.

- 47. J.Kang**, C.Xue, A.Chou, A.Scholp, T.Gong, Y.Zhang, Z.Chen, J.J.Jiang (2018): Comparing the Explosuttre-Response Relationships of Physiological and Traditional Vocal Warm-Ups on Aerodynamic and Acoustic Parameters in Untrained Singers. *Journal of Voice*. 32.
- 48. A.L.F. Mendes**, R.D. Carmo, A.M.D.G. Arauja, L.R.Paranhos, C.S.O. Mota, S.Sch.V. Dias, F.P.Reis, J.A. Aragao (2018): The Effects of Phonation into Glass, Plastic, and Lax Vox Tubes in Singers: A Systematic Review. *Journal of Voice*. 32.
- 49. G. Wistbacka**, P.A Andrade, S.Simberg, B. Hammarbery, M. Söndersten, J.G.Svec, S.Granvist (2018):Resonance Tube Phonation in Water – The Effect of Tube Diameter and Water Depth on Back Pressure and Bubble Characteristic at Different Airflows. *Journal of Voice*. 32. 1. 126.e.11-126.e.2
- 50. Tarnóczy Tamás** (1982): *Zenei Akusztika*. Zeneműkiadó. Budapest.