

A csőfonáció alkalmazása a logopédiai munkában

Kelemen Márta

marta.kelemen@gmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus
SZTE JGYPK Alkalmazott Pedagógiai Intézet

Hegedűsné Dudás Dominika

dudasdominika77@gmail.com

Csongrád-Csanád Megyei Pedagógiai Szakszolgálat Makói Tagintézménye
Eszterházi Károly Katolikus Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskola

A félig-zárt fonációs módszerek Európában nagy múltra tekintenek vissza, ezek közé soroljuk a csőfonációt is (Guzman, 2017). Csőfonáláskor a hangképzés egy csőbe történik. A cső szabad vége merülhet vízbe, vagy a levegőben is tarthatjuk. Magyarországon a csőfonációs technikák még kevésbé terjedtek el. Talán ez oka, egyben következménye is annak, hogy magyar nyelvű szakirodalom csak elvétve található a témával kapcsolatban. Ez a munka ennek az űrnek a kitöltésére tesz kísérletet. A tanulmány elején ismertetjük azokat az elméleti tudnivalókat, amelyek elengedhetetlenek a csőfonáció hatásmechanizmusának megértéséhez, majd bemutatjuk a csőfonációs technika működését, hatásait, felhasználási módjait és szükségességét.

Kulcsszavak: hangképzés, diszfónia, csőfonáció, *Lax vox*, félig-zárt fonációs technikák



A hangképzés élettana

A beszéd: akusztikai jel, hangrezgés. A beszélő átadni kívánt üzenete a beszédprodukción során a levegő közvetítésével jut el a hallgatóig. Ahhoz, hogy ez az üzenet létrejöhessen és hang formájában eljuthasson a vevő füléig, a beszélő szervezetében összerendezett folyamatnak kell végbemennie. Ezt a folyamatot hangképzésnek nevezzük. A hangképzés előfeltétele az idegrendszer megfelelő működése, hiszen a hangképző rendszer pontos koordinálása elengedhetetlen (Balázs és Bóna, 2016). Szükség van továbbá ép beszédszervekre.

A hangképző rendszer működését funkcionális és morfológiai szempontból hármas tagozódás jellemzi: légzés, fonáció és artikuláció. Ezt a három szakaszt megelőzi a neurális vagy idegi szakasz, mely során a szervek beidegződése történik. Ezekben a folyamatokban a részt vevő szerveknek nem elsődleges funkciója a beszédképzés, primer működésük az adott létfenntartó funkció ellátása (Kassai, 2005).

Légzés

A tüdő szolgáltatja a hangképzéshez szükséges levegőmennyiséget. A levegő nyomásáért a légzőizmok felelősek: a bordaközi izmok és a rekeszizom. A légzőrendszer alapvető funkciója az élettani légzés, ami az oxigén felvételét és a szén-dioxid leadását jelenti. Az élettani légzés három szakasza: belégzés, kilégzés és szünet.

Belégzéskor a légzőizmok elernyednek, a rekesz lesüllyed, a bordák távolodnak egymástól, a mellkas emelkedik, megnő a mellkastérfogat, a hasfal kissé előredomborodik. A tüdő passzívan követi a mellkas térfogatváltozását. A térfogat-növekedés következtében csökken a tüdőben a nyomás, relatív vákuum alakul ki a légköri levegő nyomásához képest, és a levegő beáramlik. Kilégzéskor ellentétes mechanizmus megy végbe, amit egy kis szünet követ. Az élettani légzés vagy néma légzés (*respiratio muta*) optimális esetben hangtalan, ennek oka az, hogy a hangajkak tág lélegzőállásban vannak, illetve a légutakban sem kerül semmilyen akadály a levegőáram útjába. A belégzés, a kilégzés és a szünet aránya 1:1:0,5 (*Kassai*, 2005; *Gósy*, 2004).

Beszédlégzéskor (*respiratio fonatoria*) a belégzéssel szemben a kilégzés aránya megnő, 1:15-20 lesz, továbbá a ki- és belégzés között nincs szünet. A beáramló levegő mennyisége jóval több, ez teszi lehetővé a hangképzést. Beszéd szempontjából legkedvezőbb a kombinált mellkasi-hasi légzés, amelyet technikai légzésnek is neveznek (*Gósy*, 2004; *Kassai*, 2005).

Fonáció

A fonáció, vagyis a zöngképzés szakasza a gégeben történik. A gége elsődleges feladata, hogy nyeléskor az epiglottis a légcső lezárásával védje a légutakat.

A tüdőből kivezető légcső tetején helyezkedik el a gége, melynek váza porcokból áll: a gyűrűporc (*cartilago cricoidea*), a pajzsporc (*cartilago thyreoidea*), a két kanna-porc (*cartilago arytaenoidea*) és a gégefedő (*epiglottis*). A gége egyes részeit szalagok és membránok tartják össze (*Gósy*, 2004).

A hangajkak a pajzsporchoz és a kannaporcokhoz tapadnak. A hangajkak tulajdonképpen a pajzs-, gyűrű- és a kannaporcok között kifeszülő rugalmas kötőszöveti hártya megvastagodott szabad szélei.¹ A hangajkak által határolt terület a hangrés vagy glottis. A glottis alakja és mérete szabja meg, hogy a gégeben keletkezik-e hang (*Gósy*, 2004).

A zöngképzés ma leginkább elfogadott elmélete a Tonndorf-féle myoelasztikus-aerodinámiai teória. Az elmélet lényege, hogy a hangajkak rezgésfolyamata öngerjesztett rezgés. Zöngképzés során a hangajkak zöngéállásban vannak, lazán zárnak.

1 Magyar nyelvi beszédtechnológiai alapismeretek. Interdiszciplináris, multimédiás szoftver (2002). Nikol Kkt., Budapest. <http://web.unideb.hu/~tkis/beszedtechnologia/beszedtechnologia.htm> (2023.02.26.)

A hangrész alatt feltorlódik a levegő, megnő a subglottális nyomás. A feltorlódott levegő nyomása pattintja fel a hangajkakot, a hangajkak felfelé és oldalra orsó alakban megnyílnak (zöngéállás), a levegő megindul a subglottikus térből a supraglottális tér irányába, ami miatt nyomáskiegyenlítődés történik, és a hangajkak visszatérnek eredeti helyzetükbe, a zárállásba. A fenti folyamat sorozatos ismétlődésével alakul ki a hangrezgés periodicitása. A nyitódó-záródó mozgás következtében nyomásingadozás lép fel, és rezgés keletkezik. Így jön létre a zöngé² (Gósy, 2004; Kassai, 2005).

Artikuláció

A hangajkaktól a szájnyílásig terjedő szakaszt toldalékcsőnek vagy vokális traktusnak nevezzük. A hangajkak által keltett zöngé a toldalékcsőbe kerül, és átviszi a rezgését annak üregeire, tehát a toldalékcső rezonátorláncként működik. Részei a garatüreg (pharynx), a szájüreg (cavum oris) és az orrüreg (cavum nasi) (Gósy, 2004).

Az aktív artikuláló szervek (állkapocs, ajkak, nyelv, lágy szájpad) megváltoztatják a szájüreg méretét és formáját, ennek megfelelően a zöngé felhangszerkezete megváltozik, így módosul a beszédhang minősége. Az orrüreget a lágy szájpad választja el a garat- és a szájüregtől. A lágy szájpad működése befolyásolja a hang nazális vagy orális színezetét. Az egyéni anatómiai adottságoknak köszönhetően mindenkinek sajátos hangszínezete lesz³ (Kassai, 2005).

A hangképzési zavarok

A hangképzés zavarát diszfóniának (dysphonia) nevezzük. Fogalmazhatunk úgy is, hogy a diszfónia a hang tisztaságának a zavara. Fonáció alkalmával a hangajkak periodikus rezgésbe jönnek. Abban az esetben, ha az alaphangnak nem egész számú többszöröse a felhangok frekvenciája, a rezgés aperiodikus lesz. Az így keletkező hangjelenségben a tiszta zöngéhez zörejelemek társulnak (Balázs, 2009; Hacki, 2013).

Hacki (2013) szerint a terminológiahasználatban kisebb zavar áll fenn, ugyanis a diszfóniát a rekedtség szinonimájaként használják. A rekedtség a hangképzés zavarának csak egy tünete, ám diszfónia esetében ennél komplexebb problémáról van szó, hiszen a hangképző rendszer terhelhetősége csökken, kórosan elváltozik a hangmagasság, a hangidőstruktúra, a rezonancia és a hang spektruma (Hacki, 2013; Balázs, 2009). A diszfónia

2 Magyar nyelvi beszédtechnológiai alapismeretek. Interdiszciplináris, multimédiás szoftver (2002). Nikol Kkt., Budapest. <http://web.unideb.hu/~tkis/beszedtechnologia/beszedtechnologia.htm> (2023.02.26.)

3 Magyar nyelvi beszédtechnológiai alapismeretek. Interdiszciplináris, multimédiás szoftver (2002). Nikol Kkt., Budapest. <http://web.unideb.hu/~tkis/beszedtechnologia/beszedtechnologia.htm> (2023.02.26.)

olyan multifaktoriális zavar, amelyet nehéz kategóriákba sorolni. Több vélemény és több szempontú megközelítés alakult ki annak magyarázatára, hogy milyen összefüggés lehet a funkcionális és az organikus eredetű zavarok között. Szakmai állásfoglalásokra és saját tapasztalatra alapozva Hacki (2013) a diszfónia okait tekintve az alábbi felosztást hozta létre, amelyet az egyszerűbb átláthatóságért táblázatba rendeztünk (1. ábra).

<i>Strukturális-organikus hangképzési zavarok</i>	<i>Szimptomatikus hangképzési zavarok</i>	<i>Regulatív hangképzési zavarok</i>	<i>Kevert etiológiájú hangképzési zavarok</i>
1. Nyálkahártya gyulladási elváltozásai a. Heveny gégegyulladás, laryngitis acuta b. Krónikus gégegyulladás, laryngitis chronica c. Refluxlaryngitis, refluxbetegség d. Kontaktgranuloma, kontaktfekély (ulcus) e. Allergia 2. Lamina propria elváltozásai a. Hangajakcsomó b. Hangajakpolyp c. Rheuma-csomó, „bambuszcsomó” d. Reinke-ödéma 3. Gégediszláziák a. Sulcus glottidis, hangajakbarizda b. Hangajakcysta c. Nyálkahártya-kettőződés, mucosa duplikatúra d. Gége-mikrohártya, laryngeal microweb 4. Gégeaszimmetria a. Aryporc-kereszteződés 5. Gége mechanikus sérülése a. Aryporc-ankylosis b. Intubációs granuloma c. Varicositas, értágulat és bevérzés	1. Gége daganatai 2. Hangképzési zavarok általános megbetegedésekben, anyagcserezavarokban	1. Neurogén-organikus perifériás eredetű hangképzési zavarok a. Bénulások b. Asszociált perifériás bénulások c. Paradox glottiszárás d. Cervikogén hangképzési zavar 2. Neurogén-organikus centrális eredetű hangképzési zavarok 3. Szabályozás nem organikus eredetű hibás működése: diszreguláció - „funkcionális diszfónia” a. Pszichogén diszfónia, pszichogén afónia b. Az irányítás hibás működéséből eredő „diszregulatív” diszfóniák	1. Hormonális hangképzési zavarok a. A pajzsmirigy betegségeiben létrejött hangképzési zavarok b. A mellékpajzsmirigy-betegségeiben létrejött hangképzési zavarok c. A hypophysis megbetegedésében létrejött hangképzési zavarok d. Az ivarmirigyek megbetegedésében létrejött hangképzési zavarok e. Mellékvese-megbetegedések f. Transzsexualitás g. Menstruáció, terhesség, hormonkezelések, klimax, menopauza

1. ábra: A diszfónia etiológiája (Hacki, 2013)

A diszfónia a hangképzés komplex funkciózavara, ezért a tünetei is sokrétűek, és általában halmozódva jelennek meg. Ezeket összefoglalva Hacki (2013) a következőképp írja le:

- Strukturális organikus elváltozások: hangajakcsomók, csekély széli ödéma, Reinke-ödéma.
- Funkciózavarok: bénulás, addukciós mozgás, a garat cirkuláris feszítése vagy a nyelvgyök tónusos hátrahúzása.
- Pszichés tünetek (mint a szorongás vagy a félelem).
- Vegetatív zavarok.
- Auditív eltérések.
- Hangmagasság-eltérések: túl magas/mély, monoton, hirtelen, akaratlanul változik, a hangmagasság ritmusosan vagy nem ritmusosan változik.
- Hangerő-elváltozások: túl hangos/halk, beszűkül a hangdinamika, a hangerő ritmusos vagy aritmikus bizonytalansága.

- Rezonancia, hangszíneltérések: érdesség, leheletes, levegős hang, illetve a patológias orrhangzóság.
- Időstruktúra-, temporális változások: szaggatott, skandáló, remegő, afóniába átmenő, megtörő hang alakulhat ki.
- Szomatoszenzoros tünetek: gombócérzés a torokban, torokkaparás, szárazság, krákogás.

A hangképző rendszer terhelhetősége csökken, ami kifáradást eredményez, az egyén pedig hosszabb-rövidebb ideig nem tud beszélni; mindez több szimptóma összehadódásából alakul ki (*Hacki, 2013*).

Hangképzési zavarok terápiás lehetőségei

A diszfónia egy komplex funkció zavara, ezért kezelésében is több szakember munkájára van szükség. A rehabilitáció multidiszciplináris. Szerepet kaphat benne foniáter szakorvos, fül-orr-gégész, neurológus, pszichológus, gyermekgyógyász és nem utolsósorban logopédus (*Hacki, 2013*).

Az organikus okokra visszavezethető hangképzési zavarok kezelése és a szükséges beavatkozások elvégzése orvosi feladat. A logopédus feladata a hangrehabilitáció, egyes esetekben ennek előkészítése megelőzi a műtéti beavatkozást, majd azután ismét folytatódik. A logopédus kiemelten a funkcionális zavarok terápiájáért felel. A célja az, hogy elérje az egyén legoptimálisabb hangfunkcióját, megtalálja és beépítse a spontán beszédbe az alaphangot, illetve megtanítsa ennek a modulálását és kontrollálását is (*Frint, 1982*).

A diszfónia terápiájára jól alkalmazható módszerek a félig-zárt fonációs technikák (FZFT).

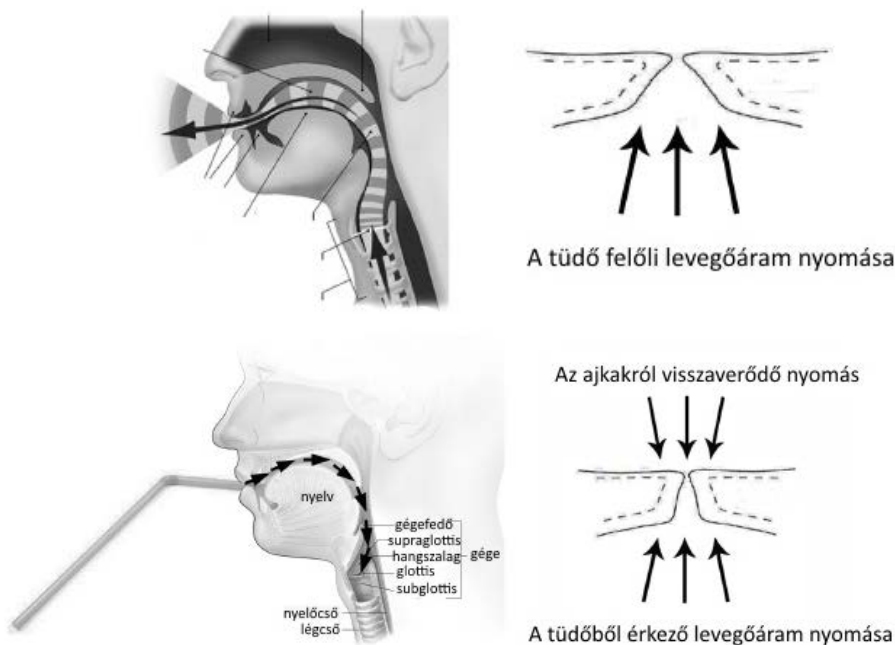
Félig-zárt fonációs technika

Az elmúlt évtizedekben számos tanulmány született különböző hangképzési technikák használatáról, úgynevezett félig-zárt fonációról. A félig-zárt fonációs technikákat a nemzetközi szakirodalom semi-occluded vocal tract exercisesként említi, SOVTE-nak rövidíti. A gyakorlatok közös jellemzője az, hogy valamilyen formában a kiáramló zöngé útjába akadály kerül. A szűkítés mellett egyben megváltozik a rezonátorüreg mérete, aminek következtében akusztikai viszonyai is megváltoznak. Az ajkak felől érkező visszaható nyomásnak köszönhetően optimalizálódik a hangrészszáródás: a hangjak teljes széli szakasza közel azonos terhelésnek lesz kitéve, mivel eloszlik a rájuk ható nyomás; a zár időtartama lerövidül. Az eredmény az, hogy a hangadás könnyebbé válik, ezért a technikát terápiás céllal és a professzionális hangképzés tanításában is lehet használni (*Hacki, 2013; Guzman, 2017*).

A félig-zárt fonációs technikák közé soroljuk az ajakpergetéseket, a nyelvpergetéses gyakorlatokat, a nazális mássalhangzókkal történő zümmögéseket és az úgynevezett kéz a száj előtt gyakorlatot. Az Amerikai Egyesült Államokban vált ismertté a Vocal Function Exercises, a Resonant Voice Therapy és a különböző csövekbe, szívószalakba történő fonálás (Titze, 2006; Guzman, 2017).

Az egyik leggyakrabban használt félig-zárt fonációs technika a csőfonáció. A csőfonáció finn logopédusoktól származik, eredetileg a különféle hangképzési zavarok kezelésére használható. A finn, úgynevezett „rezonanciacső-módszer” leírása számos tudományos cikkben megjelent, hasznosságát többen is bizonyították (Simberg és Laine, 2007).

A csőfonáció fő elve az, hogy a páciens magánhangzószerű hangot fonál a csőbe, miközben a cső szabad végét vízben tartja. A kitartott hang képzése közben a cső kis átmérője és a vízszlop súlya miatt megnövekszik a száj- és garatüregeben a nyomás, egészen a hangajkak szintjéig (2. ábra). Minél mélyebbre kerül a cső a vízben, annál nagyobb lesz a kilégzési ellenállás. A buborékolás alacsony frekvenciájú rezgést eredményez, amely az arcon és a nyakon is érzékelhető. A cső mélységét a kliens visszajelzése alapján a terapeuta határozza meg. A gyakorlatok úgy is végezhetőek, hogy a cső vége nem a vízben, hanem a levegőben van (Hacki, 2013).



2. ábra: A hangajkakra érkező levegőáram nyomásának iránya hangképzéskor csőfonáció nélkül és csőfonáció közben⁴

4 Straw Phonation, www.voicescienceworks.org nyomán (a szerzők fordítása)

A csőfonáció története

Finnországban az 1960-as évek óta használják a hangterápia során az üvegcsövekbe történő fonációt. A Helsinki Egyetem Fonetika Tanszékén, ahol akkoriban beszédterapeutákat is képeztek, Antti Sovijärvi professzor vezette be. A módszert egyaránt alkalmazta a hangterápia részeként, hangproblémával nem rendelkező személyeknél és énekeseknél is, akiknél a hang ápolása volt a cél. Megközelítőleg 700 beteget kezelt vele, jó eredménnyel. A különböző típusú üvegcsövek tesztelését először gyermekek kezelésében rhinolalia aperta, azaz hipernazalizás esetén alkalmazta, mivel a csőfonációs hatásmechanizmus megemeli a lágy szájpadot. Hamarosan a csöveket elkezdte használni olyan felnőtt énekesekkel is, akik valamilyen hangproblémával küzdöttek. Különböző hosszúságú és átmérőjű üvegcsövet próbált ki. Simberg és Laine több mint három évtizedig alkalmazta a módszert különböző páciensek kezelésére (*Simberg és Laine, 2007*).

A csőfonáció alkalmazása

A csőfonációt széles körben alkalmazzák a hangterápiában, az énekeseknek a hangjuk bemelegítésére, ezenkívül a hang erősítésére is alkalmas (*Guzman, 2017*).

Sovijärvi szerint a csövet körülbelül 1 mm-re kell tartani a fogaktól, és az ajkakat úgy kell kerekíteni, hogy a szájból ne szökjön ki levegő. A cső szabad vége a víz felszínénél egy tálban vagy a levegőben áll, mintha a toldalékcső meghosszabbítása lenne. Sovijärvi rámutatott arra is, hogy a vízzel teli tálat olyan pozícióban kell tartani, amely jó testtartást biztosít a fonáláshoz. A víz tárolására akkora edényt kell választani, amelyből a víz nem tud kicsapódni (*Simberg és Laine, 2007*).

Sovijärvi szerint a gyakorlatot naponta többször, kb. 2 percig kell végezni. A kezelési periódusok 2 és 6 hónap között mozognak. A finn foniáter a módszert nemcsak professzionális énekesek és a hangkifáradás (phonasthenia) tüneteit mutató betegek kezelésében alkalmazta, hanem hangajakcsomóval és hangajakbénulással kezelt páciensek esetében is (*Simberg és Laine, 2007*).

Más terápiás módszerekhez hasonlóan a logopédus a terápia célját és lefolytatását módosíthatja, a hangprobléma etiológiai és tüneti aspektusaihoz igazodva. A konkrét problémáktól és a rövid idejű céloktól függően a cső különböző formában alkalmazható a terápia különböző fázisaiban. A cél leggyakrabban a normál, jól működő hang elérése. A neurológiai rendellenességek esetében, például a Parkinson-kóros betegek-nél, a cél a hang minőségének megőrzése vagy a hangerő későbbi romlásának késleltetése. A csőfonáció alkalmazható önmagában terápiás módszerként, de más terápiás gyakorlatokkal együtt is végezhető (*Simberg és Laine, 2007*).

A hagyományos finn rezonanciacső üvegből készült. Sovijärvi úgy vélte, hogy a cső hosszát a beteg hangkategóriájára és a gége fonáció ideje alatti lesüllyedése

alapján kell kiválasztani. A hangterápiában ma már számos csövet alkalmaznak. Elsősorban a hagyományos finn rezonancia-üvegcsövet, ezenkívül megjelent a kereskedelmi műanyag szívószálak, valamint a műanyag, vékony keverőszálak alkalmazása is. Guzman (2017) a vízben történő fonálás két változatát emeli ki: a hagyományos finn módszert, amely egy üvegcsőbe való fonálást jelent, a cső szabad végének vízbe merítésével egy tálban, és a Lax Voxot.

A Lax Vox-technika Marketa Shivo finn beszéd- és hangterapeuta és Ilter Denizoglu török gégyészspezialista nevéhez fűződik. A szerzőpáros 1991 elejétől számos nemzetközi konferencián tartott workshopokat a módszerről, internetes weboldalt (www.laxvox.com) üzemeltetnek, illetve Shivo 2017-ben megjelent könyvében részletesen bemutatja módszerét. A Lax Vox elnevezést Marketa Shivo a lax (relax rövidítése) és a latin vox (jelentése: hang) kifejezésekből állította össze (Shivo, 2017).

A különbség a hagyományos finn csőfonáció és a Lax Vox között a toldalékcső meghosszabbítására szolgáló cső anyaga, illetve a víz tárolására alkalmas edény. Míg a hagyományos finn cső üveg-, addig a Lax Vox-technika szilikoncsövet ajánl. A víz tárolására az üvegcsöves módszer szerint egy tálát használunk, a Lax Vox esetében pedig vizespalackot.

Shivo (2017) számos cső kipróbálása után találta meg a szilikoncsövet. Ez egyszerű, könnyű, alacsony költségű, nem jár semmiféle különösebb gonddal, kényelmes, és amikor megérinti az ember, nem túl hideg, szemben az üvegcsővel. A szilikon elég rugalmas ahhoz, hogy kissé hajlítható legyen, és a nyakizmok ne feszüljenek be.

A Lax Vox-tréning alkalmas rövid terápiára, emellett felhasználóbarát, segítségével gyógyítható a saját hang (self-voice). Megelőzőképp is használható nagyobb hangterhelés előtt, a szünetek alatt és a hosszas beszéd után. Az eszköz elég könnyű ahhoz, hogy zsebben vagy hátizsákban szállítható legyen (Shivo, 2017).

Shivo (2017) szerint a víz tulajdonképpen lehet bármilyen tárolóedényben, de a legkezelhetőbb a műanyag üdítő- vagy vizespalack. A palack könnyű, és magassága, valamint az edény szűkebb nyaka miatt nem loccsan ki a víz belőle.

Shivo és Denizoglu egy speciális tárolóedényt szabadalmaztatott, amely a doctor-VOX nevet viseli (3. ábra).



3. ábra: A doctorVOX tárolóedény (Shivo és Denizoglu, 2019)⁵

A speciális palackot diszfóniás betegek hangrehabilitációjára és a professzionális hangfelhasználók rehabilitációjára tervezték. A készülék felső részét két, egymásba illesztett cső alkotja. A Lax Vox gyakorlatainak végzéséhez a palackba beépített cső használható, amely a toldalékcső meghosszabbítását szolgálja, és közel azonos hosszúságú a vokális traktussal. A hattünyakú cső biztosítja a lélegeztető kimenetet a tartályból, és belégzéskor is használható: az inhalációs levegő a palackon halad át, és páradúsabb lesz, ami a vokális traktus nyálkahártyájának optimálisabb körülményeket teremt a gyakorlás során. A víz kiömlését két fő mechanizmus akadályozza meg: az első ellenállás, amely a tartályban tartja a vizet (ez a tartály tetején található körkörös gyűrődés), illetve a második ellenállás, az eszköz nyakrészének nagyítása. Az eszköz előnye, hogy könnyen hordozható és biztonságos. Egyediségéből és specialitásából adódóan egyetlen hátránya van: igen költséges (Shivo és Denizoglu, 2019).

Hangterápiában az optimális testtartás, a laza gége és a megfelelő beszédlegzés mindig kiemelkedően hangsúlyos szempontok. Ezek közül az egyik korrigálását már dominóhatásként követheti a másik javulása.

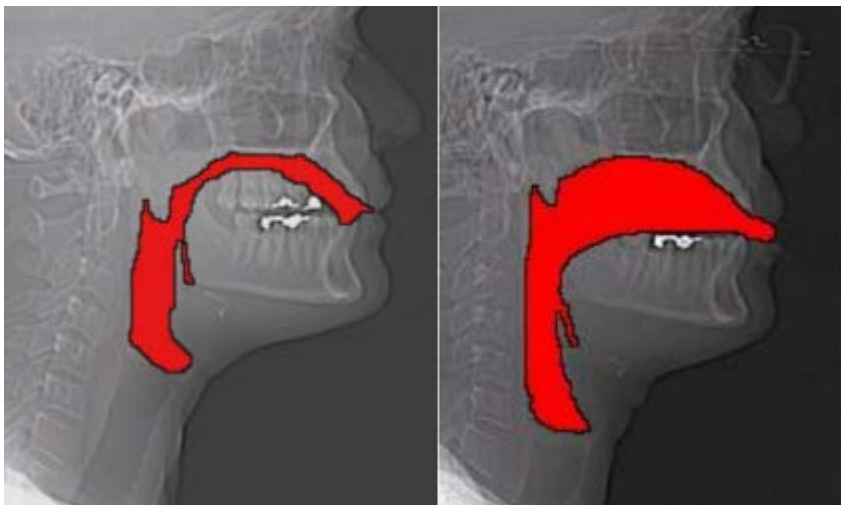
Általában nincsenek szigorú szabályok a terápiát, illetve a Lax Voxot illetően. A lazítás más hangterápiás módszerekben is szerepel. Shivo (2017) célja az, hogy a kliens az egész terápiás folyamatban relaxált állapotba kerüljön, és ez az állapot beszéd közben is fennmaradjon (Shivo, 2017).

5 <https://www.doctorvox.com/what-is-doctorvox/>

A csőfonáció hatásmechanizmusa

A csőfonációs módszer alkalmas számos hangrendellenesség kezelésére. A csőfonáció egyidejűleg hat a toldalékcsőre, a légzésre, a hangképzésre és az aerodinamikai változókra. A gyakorlatok helyes végrehajtása során a hangképzésben részt vevő izmok egyensúlyban vannak, és javítják a hangjakak rezgését (Simberg és Laine, 2007).

A csőfonáció hatására a toldalékcső meghosszabbodik, ennek következtében a toldalékcső akusztikai viszonyai megváltoznak (4. ábra).



4. ábra: A toldalékcső térfogatának változása Lax Vox-cső nélkül és Lax Vox-csővel 'u' hang fonálása közben (Shivo és Denizoglu, 2014)⁶

A toldalékcső térfogatának növekedése (a lágy szájpad megemelkedik, a gége lesüllyed) (5. ábra) hatással van a rezonancia-összetevőkre, befolyásolhatóvá válik a hangszín, a felharmonikusok szerkezete megváltozik, a térfogat-növekedés elősegíti a hangban bekövetkezett változások nyomon követését és használatuk rögzítését (4. ábra). A vízben történő fonációs gyakorlatok hatással lehetnek a szupraszegmentális elemek elszájtására. A csőfonációval végzett gyakorlatok alkalmával a hanglejtés különböző variációi is megtapasztalhatók, ezek gyakorlása, a mondanivalóhoz illesztése dallamosabb beszédképet tesz lehetővé. A hangjakak erőltetése nélkül nő meg a hang intenzitása (Guzman, 2017; Kelemen, 2018; Shivo és Denizoglu, 2014).

Hangképzéskor a pulzáló orális nyomás masszázsszerűen hat a toldalékcső falaira, lazító hatással bír, amely a nyelven és a nyelvcsonton keresztül visszahat a gége szalagos

6 <https://www.laxvox.com/technique/>

felfüggesztésén át a gégeére. A csőfonáció kialakítja a helyes gégepozíciót, ellazítja a külső és belső gégeizmokat, illetve a hangjakakat is. Zöngképzéskor a kannaporcok a lehető legközelebb kerülnek egymáshoz, így a hangjakak teljes hosszukban zárnak. A tüdőből érkező levegő nyitja meg a hangjakak zárását. A levegő nyomása és a hangjakak ellenálló feszültsége nyitó-záró mozgást eredményez, ezáltal keletkezik a zöngé (Fischer, 1969; Guzman, 2017).

A buborékok visszaható nyomása megváltoztatja a glottális rezgéseket, ami a hangszalagokra masszázsszerű hatást gyakorol. A vibráció és a visszaható nyomás hatására a hangjakak kiegyenlítően találkoznak. A hangjakak zárása során az intraglottális légáramlás nem tudja megtartani a szupraglottális légáramlási sebességet, így közvetlenül a hangjakak felett a nyomás csökken, és vákuumhatásként segíti a hangjakak zárását. A megváltozott szubglottikus nyomás megakadályozza a hangjakak összecsapódását, hatására megnövekszik a hangjakak érintkezési felülete. A hangjakak optimálisabb rezgését nem az izomerő növeli, ez a vibrációban létrejött nyomáskülönbség következménye (Enflo és mtsai., 2013; Guzman, 2017; Shivo és Denizoglu, 2014).

A legújabb kutatások azt mutatják, hogy a csőfonációs gyakorlatoknak a fő jellemzője az, hogy a cső végének vízbe merülése a vízbuborékolásból eredően szájüregi nyomásváltozást eredményez (Granqvist és mtsai., 2015).

A cső nélkül végzett fonáció esetén a hangjakakra csak a tüdő felől érkező levegőáram nyomása hat. Csőfonáció alkalmával a megváltoztatott orális nyomás befolyásolja a glottális területet és az alapfrekvenciát. A hangjakakrezgések a transzglottális nyomástól függenek, melyre a levegő áramlása nagymértékben hatást gyakorol. Az orális nyomás bármilyen ingadozása közvetlenül befolyásolja a transzglottális nyomást, ezáltal a hangjakak rezgését is (Granqvist és mtsai., 2015).

A csőfonáció, a helyes gégepozíció kialakítása mellett, hatással van a lágyszájpad záródására is (4. és 5. ábra). A vízbe merített csőbe való fonálás során, a nyomás hatására a lágyszájpad pontosan zár, enélkül nem keletkezhetnének buborékok a vízben (Enflo és mtsai., 2013).



5. ábra: A gége pozíciója és a lágyszájpad helyzete csőfonáció előtt, csőfonáció közben és csőfonáció után (Guzman, 2017. 116. o.)

A vízbe történő fonáció során keletkezett vibráció és zümmögés az egész testet és az idegrendszert is remekül ellazítja (Guzman, 2017).

Guzman (2017) szerint a csőfonáció hatékony a helyes beszédlegzés kialakításában. A csőfonációs gyakorlatok olyan légzéstechnikát biztosítanak, amely segít elkerülni a gégeizmok megfeszülését fonáció közben. Saját gyakorlati tapasztalataink alapján csőfonáció által létrejött nyomásváltozás segít az egyén számára megtapasztalni a légzőizmok működését, a támasz helyének tudatosítását és a légzéskapacitás növelését. Csőfonációs gyakorlatok végzése után a mondanivalóhoz igazított levegőbeosztás is egyenletesebb.

A különböző méretű csövek tartása következtében a periorális izomzat folyamatos terhelés alatt van. Az izmok intenzív igénybevételének hatására az artikulációs izmok tónusa is javul (Kelemen, 2018).

A különböző méretű csövek különböző nyomásáramlási viszonyokat biztosítanak. A csőátmérő változásai fokozottabban befolyásolják a visszaható nyomást, mint a hosszváltozások. A cső vízbe merítési mélységváltozása is befolyásolja a masszázsszerű hatást, illetve a toldalékcsőben keletkező nyomásváltozás mértékét. Minél mélyebb a cső merítési mélysége, annál nagyobb az áramlási ellenállás és a nyomásingadozás. A csőátmérő, a csőhossz és a cső vízbe merítési mélységének variációi kihasználhatók a gyakorlatok testre szabásában a különböző kliensek és diagnózisok számára, optimalizálhatják a terápiás eredményeket (Andrade és mtsai., 2016).

A Titze (2006), valamint a Laukkanen, Pulakka, Alku, Vilkmán, Hertegård, Lindestad, Larsson és Granqvist (2007) által végzett esettanulmányok eredményei számítógépes tomográfiával (CT) alátámasztottak. Leírják, hogy a csőfonáció az alaphang kialakítása mellett kedvezőbb hangképzési rendszert, berendezést alakít ki. A pozitív változások akkor is megmaradnak a hangképzésben, miután a csövet már nem használjuk. A Granqvist és munkatársai (2015) által végzett legújabb kutatásban mágneses magrezonanciás vizsgálattal (MRI) kimutatták, hogy a csőbe történő hangképzés kibővíti a garatot, a hangot erősebbé teszi anélkül, hogy a hangmagasság növekedne, s mindez természetesebb hangot eredményez.

Az alapvető frekvenciára gyakorolt hatások és a mért nyomás azt mutatja, hogy a fonáció sokat változik attól függően, hogy milyen közegben van a cső vége. Granqvist és munkatársai (2015) célja az volt, hogy megfigyelje a hangszalagokra gyakorolt hatást vízzel és víz nélkül. Az olyan rezonanciacsőbe történő hangképzés, melynek vége a vízben van, fokozott és szabályozott nyomást eredményez a szájüregben. A cső vízbe helyezése olyan nyomást indukál, amely különbözik más félig-zárt fonációs módszerekétől. Először a buborékok váltakozó visszaható nyomást hoznak létre, amely modulálja az orális nyomást, és masszázsszerű hatást vált ki. Másodszor az átlagos ellennyomás független az áramlástól, ezt az befolyásolja, hogy a cső milyen vízmélységre kerül.

A csőfonációs gyakorlatok végzésekor a páciensek általában éles rezgéseket és ellennyomást éreznek a gégen, még akkor is, ha a fonáció nem erőltetett. Az arcon és a mellkasban is egyfajta rezgést és rezonanciát tapasztalhatnak. Ez nagyon motiváló, hisz

a betegek úgy érzik, hogy valami ténylegesen megtörténik. A legtöbb beteg a rezgéseket pihentetőnek találja, mint egy „masszázs”. Amennyiben a beteg számára az ellennyomás érzése túl erős vagy kényelmetlen, a csövet ajánlott kiemelni a vízből. A páciens semmilyen körülmények között nem érezhet fájdalmat a gyakorlat során. Amennyiben a gégegyulladásban szenvedő beteg fájdalmat tapasztal csőfonáció közben, a gyakorlatokat el kell halasztani addig, amíg a gégegyulladás nem enyhül (például a refluxkezelésre szánt gyógyszerek szedése után). Csőfonációs gyakorlatokat nem szabad végezni abban az esetben, ha a beteg felső légúti fertőzéssel szenved, így a csőbe fonálás fájdalmas vagy köhögést okoz (Simberg és Laine, 2007).

Azoknál a csőfonációs gyakorlatoknál, mikor a cső szabad vége a vízben van, az impedancia (ellennyomás) könnyen manipulálható a terápia céljainak megfelelően. Előfordulhatnak azonban komplikációk. Simberg és Laine (2007) – Bele tapasztalataival megegyezően – beszámolnak arról, hogy a csövekbe történő fonálás problémás lehet. A hangadás gátolt abban az esetben, ha az úrtartalom ellenállása túl nagy, ami akkor történhet, ha egy cső nagyon keskeny, rendkívül hosszú, vagy mélyen a vízben van. Továbbá, ha a cső átmérője nagyon nagy, és a cső nagyon hosszú, akkor a fonáció a beteg számára megerőltető lehet. Ez a fajta hangképzés káros lehet például azoknak, akiknek hangajakcsomóik vannak.

A szilikonból vagy hasonló anyagokból készült csövek használata a hangterápiában szakember segítségét igényli. Alapvető fontosságú, hogy a hangterápia megkezdése előtt a lehetséges hangképzési rendellenességekkel rendelkező személyek orvosi vizsgálaton vegyenek részt.

A különböző kutatások eredményeiből látható, hogy a csőfonáció hatása sokrétű. Segít a helyes beszédleégzés kialakításában, a légzőizmok működésének és a támasz helyének megtapasztalásában, a légzéskapacitás növelésében, valamint a légzés adagoló funkciójának pontosításában, a mondanivalónak megfelelően. A toldalékcsőre gyakorolt hatásai között fontos megemlíteni a toldalékcső térfogatának növelését, a helyes gégepozíció kialakítását, a hangjakak kiegyenlített záródásának és a légyszájpad pontos záródásának elősegítését, valamint a toldalékcsőre gyakorolt masszázsszerű lazítást. Mindemellett a hangra és az artikulációra is pozitívan hat. Az alaphangfrekvencia kialakítása mellett, növeli a hangintenzitását, kiszélesíti a felhangskálát, támogatja a szupraszegmentális jellemzők tudatosítását. A periorális izmok erősítésén túl, a holisztikus módszer többszörös biofeedbacket biztosít a használója számára.

A legtöbb tapasztalat arra utal, hogy a csőfonáció hasznos eszköz a hangképzés rövid időn belüli javítására és optimalizálására, a hangképzési zavarok kezelésére és a professzionális hangfelhasználók számára. Nemzetközi viszonylatban a csőfonáció hatásosságának bizonyítására számos kutatás született, és már évtizedek óta sikeresen használják a különböző terápiák részeként (Guzman, 2017; Granquist és mtsai., 2015; Andrade és mtsai., 2016; Shivo, 2017).

Magyar vonatkozásban a csőfonáció hatásának vizsgálatára Bajnócziné és munkatársai (2016) végeztek kutatást. A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a csőfonáció

használatával a vizsgálatokban részt vevő diszfóniás betegek hangterjedelme szignifikáns értelemben kiterjedt, ezenkívül megfigyelhető az is, hogy ugyan nem szignifikáns értelemben, de megnőtt a maximum fonációs idő, és mérséklődtek a diszfónia tünetei is (*Bajnócziné és mtsai.*, 2016).

A csőfonációs módszer elsődleges célja az, hogy a lehető legkevesebb erőfeszítéssel és a hangjakak összecsapódásának elkerülésével érje el a lehető legoptimálisabb hangot. A csőfonációs módszer a félig-zárt módszer elveit követve pozitív hatást gyakorol a hangra, mert hatékonyabb és gazdaságosabb hangképzést eredményez. A hangra gyakorolt hatáson kívül pozitív változásokat figyelhetünk meg a légzésben, a toldalékcső egyes részein és az artikulációban. A csőfonáció – szerteágazó hatásának köszönhetően – számos területen alkalmazható a logopédiai munkában: a hangképzési zavarok kezelésekor, a hipo- és hiperkinetikus diszfónia terápiájában igen nagy előrelépéseket érhetünk el; a beszédtechnikai gyakorlatok során és nem utolsósorban a mindennapi hanghigiénében. A hanghigiénének nagy jelentősége van a hangképzési zavarok prevenciójában. A csőfonáció segítségével kialakított alaphang, a gége optimális helyzetének megtalálása, a helyes beszédlégzés kialakítása, azaz egy optimális hangképzés kialakítása hozzájárul a későbbi hangképzési zavarok kialakulásának megelőzéséhez.

A magyar logopédiai gyakorlatban még nem terjedt el a csőfonációs módszer széles körű alkalmazása és szakirodalma is minimális.

A már kialakult problémákra, de a mindennapi hangápolásra is ajánljuk a csőfonációs módszer alkalmazását pedagógusok számára, illetve minden olyan személynek, aki a mindennapjai során intenzíven használja hangját, és szeretne tenni beszédhangja védelmének érdekében. Ugyanakkor a szakembereket is biztatnánk arra, hogy legyenek nyitottak a csőfonációs módszer megismerésére, majd a terápiás folyamatba való beépítésére.

Irodalom

- Andrade, A. P., Wistbacka, G., Larsson, H., Södersten, M., Hammarberg, B., Simberg, S., Švec, J. G. és Granqvist, S. (2016): The flow and pressure relationships in different tubes commonly used for semioccluded vocal tract exercises. *Journal of Voice*, **30**. 1. sz. 36–41.
- Bajnócziné Szucsák Klára, Bihari Adél, Kiss B. Ilona, Szentkúti Gabriella és Tamás László (2016): *A csőfonáció, mint hangterápiás módszer, és alkalmazása során nyert rövidtávú eredmények bemutatása*. Magyar Fonetikai Foniátriai és Logopédiai Társaság Kongresszusa, Budapest.
- Balázs Boglárka (2009): Diszfónia, a beszéd betegsége. *Fejlesztő Pedagógia*, **20**. 2. sz. 20–22.
- Balázs Boglárka és Bóna Judit (2016): Életkori sajátosságok a beszédképzésben és a beszédfeldolgozásban. In: Bóna Judit: *Fonetikai olvasókönyv*. ELTE Fonetikai Tanszék, Budapest. 7–18.
- Enflo, L., Sundberg, J., Romedahl, C. és McAlister, A. (2013): Effects on vocal fold collision and phonation threshold pressure of resonance tube phonation with tube end in water. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, **56**. sz. 1530–1538.
- Fischer Sándor (1969): *A beszéd művészete*. Gondolat Kiadó, Budapest.

- Frint Tibor (1982): A hangképzés zavarai. In: Frint Tibor és Surján László (szerk.): *A hangképzés és zavarai, beszédzavarok*. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 117–155.
- Gósy Mária (2004): *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Granquist, S., Simberg, S., Hertegard, S., Holmqvist, S., Larsson, H., Lindestad, P., Södersten, M. és Hammarberg, B. (2015): Resonance tube phonation in water: High-speed imaging, electroglottographic and oral pressure observations of vocal fold vibrations – a pilot study. *Logopedics Phoniatics Vocology*, **40**. 3. sz. 113–121.
- Guzman, M. (2017): *Semioccluded Vocal Tract Exercises – A physiologic approach for voice training and therapy*. University of Tampere. Academic Dissertation. Tampere.
- Hacki Tamás (2013): A beszéd- és énekhangképzés fiziológiája, akusztikája, patológiája és terápiája. In: Hirschberg Jenő, Hacki Tamás és Mészáros Krisztina: *Foniatríia és társtudományok I. A hangképzés, a beszéd és a nyelv, a hallás és a nyelés élettana, kórtana, diagnosztikája és terápiája*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 85–258.
- Kassai Ilona (2005): *Fonetika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kelemen Márta (2018): *A beszédtechnika helye a Magyar nyelv gimnáziumi oktatásában*. Szakdolgozat. Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Nyelvtudományi Tanszék, Pécs.
- Laukkanen, A. M., Pulakka, H., Alku, P., Vilkmán, E., Hertegård, S., Lindestad, P. A., Larsson, H., Granqvist, S. (2007): High-speed registration of phonation-related glottal area variation during artificial lengthening of the vocal tract. *Logoped Phoniatr Vocol*. **32**. 4. sz. 157–64.
- Shivo, M. (2017): *History of the LAX VOX®-tube exercise*. *QUICK First-Aid and Vocal Self Care*. AP Lambert Academic Publishing, Mauritius.
- Shivo, M. és Denizoglu, I. (2014): *Lax Vox Voice therapy Technique*. <https://www.laxvox.com/technique/> (2023.02.26.)
- Shivo, M. és Denizoglu, I. (2019): *doktorVOX R&D in Vocology*. <https://www.doctorvox.com/what-is-doctorvox/> (2023.02.26.)
- Simberg, S. és Laine, A. (2007): The resonance tube method in voice therapy: Description and practical implementations. *Logopedics Phoniatics Vocology*, **32**. 4. sz. 165–170.
- Titze, I. R. (2006): Voice Training and Therapy With a Semi-Occluded Vocal Tract: Rationale and Scientific Underpinnings. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, **5**. 448–459.