

SODOBNE METODE REHABILITACIJE GOVORA PO LARINGEKTOMIJI CONTEMPORARY METHODS OF SPEECH REHABILITATION AFTER LARYNGECTOMY

Nika Obolnar¹, dr. med., asist. dr. Robert Šifrer², dr. med.

¹Klinika za infekcijske bolezni in vročinska stanja, Univerzitetni klinični center Ljubljana

²Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana

Izvleček

Glavni cilj rehabilitacije po laringektomiji, s katero kirurško zdravimo raka grla in spodnjega dela žrela, je ponovna sposobnost tvorbe glasu in posledično govorne produkcije. V članku se osredinjamo na različne možnosti rehabilitacije, katerih bistvo je doseči kontroliran tok zraka skozi zgornja prebavila oziroma vibriranje struktur v njih. Poznamo tri glavne sodobne metode rehabilitacije: ezofagealni govor, govor z elektrolarinksom in vstavev govorne proteze ter traheoezofagealni govor z njo. V Sloveniji se bolniki po laringektomiji najpogosteje poslužujejo ezofagealnega govora, medtem ko je v zahodnih državah najpogostejša uporaba govornih protez.

Ključne besede:

laringektomija; rehabilitacija govora; govorne proteze; ezofagealni govor; elektrolarinks

Abstract

The main goal of rehabilitation after laryngectomy, which is a surgical procedure for a laryngeal and hypopharyngeal cancer treatment, is to establish the production of a voice which consequently restores the patient's ability to speak. Here we focus on different options for voice rehabilitation. Its objective is to achieve the airflow and consequent vibration within the upper alimentary tract. There are three main contemporary methods – esophageal speech, electrolarynx and insertion of speech prosthesis to allow tracheo-esophageal speech. In Slovenia, esophageal speech is the method of rehabilitation used most often, whereas in Western countries the use of speech prosthesis is the most common.

Keywords:

laryngectomy; rehabilitation of speech; voice prostheses; esophageal speech; electrolarynx

ODSTRANITEV GRLA IN POSLEDICE

Za tvorbo govora so potrebna pljuča, kjer nastane zračni tok, in primaknjeni glasilki, ki pod vplivom zračnega toka vibrirata, kar povzroči nastanek glasu. Ta se iz grla širi v žrelo in ustno votlino, kjer se artikulira v govor (1). Pri bolnikih z napredovalim rakom grla je ena od terapevtskih možnosti odstranitev grla ali laringektomija (LE) in odstranitev bezgavk na vratu, čemur glede na indikacije sledi obsevanje z morebitno kemoterapijo. Pri raku spodnjega dela žrela je treba odstraniti še del žrela (parcialna faringektomija). Anatomska posledica LE je popolna ločitev dihal od prebavil, z žrelnim kanalom za hranjenje in stalno traheostomo za dihanje.

Po LE bolnik ne more več govoriti tako kot prej. Glavni vzrok je odstranitev glasilk (skupaj s preostalim grlom), kar onemogoča nastanek nihanja zračnega toka, ki v izdihu priteka iz pljuč. Kot smo pojasnili v prejšnjem prispevku, še vedno ostaja možnost nastanka glasu ali šuma v zgornjih prebavilih. Pretakanje zraka skozi zožitve v žrelnem kanalu in ustni votlini povzroči vibriranje sluznice na tem mestu in posledično toka zraka od tega mesta dalje. Nastane glas, ki ga bolnik uporabi za artikulacijo. Po LE pa vendar ostaja problem fizične ločitve zgornjih dihal in prebavil, zato zrak iz dihal do zgornjih prebavil sploh ne more priti. Fizična ločitev dihal od prebavil je tako drugi vzrok za nezmožnost glasnega govorjenja (2).

Z LE lahko pozdravimo raka, a hkrati bolniku poslabšamo kakovost življenja. Posledice so izguba glasne govorne produkcije, voaha,

sprememba načina kašlja in odsotnost priprave vdihanega zraka (segrevanje, vlaženje, čiščenje). Dolgotrajno dihanje pomanjkljivo pripravljene zraka povzroča sušenje sluznic dihal in okužbe (3). Na Kliniki za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Ljubljana smo med letoma 2004 in 2012 zaradi raka glave in vratu napravili LE pri 237 bolnikih (4, 5).

POMEN REHABILITACIJE

Eden od najpomembnejših ciljev rehabilitacije po LE je povrnitev zmožnosti glasnega govora. Upoštevajoč navedena vzroka nezmožnosti glasne govorne produkcije po LE je treba za uspešno govorno rehabilitacijo doseči pretok zraka v zgornjih prebavilih, ki povzroči vibracije sluznice na zožitvah, te pa se prenesejo na zrak v žrelu in ustni votlini, kar omogoča oblikovanje glasov - artikulacijo. Nastane glas, ki je glasnejši, če je pretok večji.

Rehabilitacija je uspešnejša, če je bolnik motiviran in če z logopedom tesno sodelujejo tudi drugi člani tima: otorinolaringolog, foniater, medicinska sestra in psiholog (6). Sposobnost zadovoljive komunikacije je sorazmerna kakovosti življenja po LE (7). To ocenjujemo z vprašalniki in testi, npr. Voice Handicap Index (VHI), meritev Voice-Related Quality Of Life (V-RQOL), testi jakosti, dolžine, kakovosti govora, ki so nam v pomoč pri izbiri načina rehabilitacije po LE (6, 7). Vprašanja se nanašajo na težave ob vsakodnevnemu sporazumevanju, v hrupnem okolju, pri telefoniranju in opravljanju poklica. Pomembne so še čustvene posledice, spremembe na slabše v družabnem življenju in lastni občutki ob tvorbi glasu (6).

V prejšnjem prispevku je Šifrer (2) predstavil razvoj kirurških metod rehabilitacije govora po LE. To so notranje traheo-faringealne proteze, zunanje proteze in kirurške traheo-efofagealne fistule. Ne samo slabša kakovost glasu in govora, ampak tudi problem aspiracije in kompleksnost kirurškega posega so vodili k temu, da se omenjene metode danes skoraj ne uporabljajo oziroma so le zgodovinskega pomena.

Vsi bolniki po LE lahko za sporazumevanje uporabljajo psevdošepet, kar je uporabno v prvih dneh po operaciji, torej pred začetkom govorne rehabilitacije, vendar tak način sporazumevanja ne izpolnjuje komunikacijskih potreb bolnika. Za ponovno pridobitev glasnega sporazumevanja se poslužujemo ene od naslednjih možnosti govorne rehabilitacije: efofagealnega govora (EG), elektronskega umetnega grla ali elektrolarinksa (EL) ali uporabe govorne proteze (GP) po predhodni traheo-efofagealni punkciji (TEP) (7). V prispevku se bomo omejili na naštetih metode, ki veljajo za sodobne načine govorne rehabilitacije po LE.

EZOFAGEALNI GOVOR

Če bolnik vtisne zrak v zgornji del požiralnika, ob vračanju zraka skozi ožino na prehodu v žrelni kanal njegova stena zaniha – nastane efofagealni glas. Bolnik se mora naučiti usklajevanja novega načina tvorbe glasu z artikulacijo ter povsem ločiti dihanje od tvorbe glasu.

Uporabo EG so opisali že leta 1848 (to je še preden je Billroth izvedel prvo LE) pri bolnikih s popolno zaporo grla, ki je nastala po poškodbi s strelnim orožjem (8). Pri bolniku po LE sta uporabo EG prva opisala Strübing in Landois leta 1889 (9). Kot pomembna strategija govorne rehabilitacije po LE je v ospredje prišel šele okrog leta 1930, ko je zaradi nesprejemljivih slabosti notranjih traheo-efofagealnih protez le-te izpodrinil (2).

Na Kliniki za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Ljubljana je učenje EG primarna strategija rehabilitacije po LE. Bolniki se ga začnejo učiti dan po odstranitvi nazogastrične cevke. Proces učenja je dolg. Fajdiga s sodelavci ugotavlja, da se bolniki EG naučijo v 3 do 12 mesecih, za kar je potrebno v povprečju 25 govornih vaj (10). EG je podoben naravnemu glasu in bolnik ne potrebuje nobenih mehanskih pripomočkov niti mu ni treba s prsti mašiti traheostome (6). Slabost EG je majhen rezervoar zraka v požiralniku (70-100 ml), ki zadošča za izgovorjavo le nekaj zlogov. V primerjavi z običajnim laringealnim govorom, kjer za tvorbo glasu služi precej večji volumen izdihanega zraka iz pljuč, je manj učinkovit. Za doseg gladkega govora je potrebno več napora. EG niso zmožni vsi bolniki (3). Po podatkih iz strokovne literature naj bi ga uporabljala samo tretjina laringektomiranih oseb, sposobnost tekočega govora pa naj bi imelo zgolj 10 % le-teh (11, 12). Podatki iz Slovenije so znatno višji. Rezultati ankete članov Društva laringektomiranih Slovenije so pokazali, da EG uporablja 62 % bolnikov po LE (13), Šereg-Baharjeva s sodelavci pa je med 124 bolniki po LE ugotovila nižji delež, tj. 49 % (14).

ELEKTRONSKO UMETNO GRLO ALI ELEKTROLARINKS

Pri vseh načinih rehabilitacije govora po LE vibracijo struktur za nastanek glasu povzroči zračni tok v zgornjih prebavilih, razen pri govorjenju z EL. Tu zračnega toka ni. Za nastanek vibracij poskrbi nihanje opne v glavi EL. Obstaja več vrst naprav, ki jih bolniki prislono na kožo ali v usta, na primer Nu-Voice, Servox, Trutone, Ultravoice (1, 3). V uporabi so od leta 1930.

Zunanji transcervikalni EL je elektronska naprava velikosti brivnika. Bolnik ga drži v roki in prislono na kožo vratu na ravni žrelnega kanala ali na steno ustne votline. Vibracije iz EL se preko tkiv prenašajo na zrak v žrelu in ustih, zato nastane glas, ki ga bolnik nato artikulira v govor. Prednosti EL so hitra rehabilitacija govora in enostavno vzdrževanje naprave. Slabosti so monotoni kovinski ali robotski glas, slabo prenašanje vibracij preko oteklin in brazgotin ter dejstvo, da bolnik nima prostih rok med govorjenjem (1, 6).

Čeprav uporaba EL ni najpogostejša oblika rehabilitacije, pa je vseeno za nekatere edina možna. V prihodnosti je zato cilj odpraviti njene slabosti. Razvijajo naprave, ki bolje posnemajo naravni govor in jih bolniki uporabljajo brez uporabe rok (1).

Pri Cooper-Randovem transoralnem EL se zvok iz EL preko cevi prenaša v žrelo. Ne samo, da slina v ustih moti delovanje naprave, ta vrsta EL bolnika tudi stigmatizira. Estetsko slabo sprejemljivo cev tovrstnega EL zato poskušajo prikriti s cevko v obliki pipe.

Intraoralni govorni aparat se nahaja v ustih in je pritrjen na zobe. Prve različice so vključevale ozek kabel, ki je zvočnik v ustih povezoval z oscilatorjem in baterijo. Kasneje so razvili naprave, ki kabla niso več potrebovale. Od leta 1981 obstajajo celo aparati, katerih vse komponente se nahajajo izključno intraoralno. Pri najnovejših napravah bolniki lahko uravnavajo frekvenco tvorjenega glasu (1).

Zunanji transcervikalni EL uporablja 9 % članov Društva laringektomiranih Slovenije (13), podoben delež, 10 %, je ugotovila tudi Šereg-Baharjeva s sodelavci (14). Za EL se odločimo pri bolnikih, ki se ne uspejo naučiti EG in ne želijo ali ne prenašajo GP (1).

TRAHEO-EZOFAGEALNA PUNKCIJA IN VSTAVITEV GOVORNE PROTEZE

GP je zgrajena iz osrednjega votlega tulca, v katerem se nahaja enosmerni ventil. Na vsakem od obeh koncev tulca se nahaja ploščata razširitev - trahealno in ezofagealno krilce. Prvo se nahaja v svetlini sapnika (spredaj), drugo pa v svetlini požiralnika (zadaj). Obe skrbita za pravilen položaj GP v traheo-ezofagealni fistuli. Slednjo se predhodno oblikuje s punkcijo zadnje stene sapnika, sprednje stene požiralnika in vmesnega vezivnega tkiva. Položaj GP je pravilen, če se jo zlahka rotira v osi tulca (15).

Naloga ventila je preusmeritev izdihanega zraka iz sapnika v žrelni kanal in preprečevanje vdora vsebine žrelnega kanala v dihala. Bolnik govori tako, da s prstom zamaši traheostomo, izdihani zrak pa preko GP teče v žrelni kanal. Zvok nastane, ker ta zrak povzroči vibriranje sluznice na prehodu požiralnika v žrelni kanal – na podobnem mestu kot pri EG. Nihanje zraka se iz žrela nadaljuje v ustno votlino, kjer pride do artikulacije govora.

GP iz umetnih materialov je prvi opisal Mozolewski s sodelavci leta 1972 na Poljskem (16). Ker je o iznajdbi poročal v poljščini, je njegovo delo ostalo neopaženo. Leta 1978 sta Blom in Singer popularizirala GP v ZDA. Sčasoma je GP postala zlati standard glasovne rehabilitacije (17). Prve GP niso bile stalne, kar pomeni, da si je bolnik GP sam vstavil, ko jo je potreboval (18). Vodilno vlogo pri razvoju GP v Evropi so imeli Nizozemci. Groningenska proteza je bila prva stalna GP, kar pomeni, da je bila GP nameščena stalno (ne samo, ko je bolnik želel govoriti) in jo je menjaval zdravnik, ko je bilo to potrebno (19). Na Kliniki za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Ljubljana najpogosteje uporabljamo Provox proteze, ki so jih sicer opisali leta 1988 (20).

Traheoezofagealni govor z GP velja za najbolj kakovosten način govorne rehabilitacije po LE. Prednosti rehabilitacije z GP so glasen, hiter in tekoč govor z daljšim fonacijskim časom. Vzrok temu je, da bolnik za rezervoar zraka uporablja pljuča z do več litrov veliko kapaciteto, ne samo zgornjega dela požiralnika kot pri EG. Uspešnost rehabilitacije govora z GP je 70-90-odstotna (17). Boltežar s sodelavci je primerjal načine sporazumevanja in kakovost življenja bolnikov, ki so po LE uporabljali EG, z bolniki, ki so uporabljali GP. Vsi vključeni bolniki so uporabo svojega načina govora obvladali. Rezultati so pokazali boljšo kakovost življenja pri bolnikih z GP (6). Van Sluisova s sodelavci na drugi

strani ugotavlja, da imajo bolniki z GP boljše rezultate akustične analize glasu in boljšo kakovost glasu, ki ga poslušalci boljše razumejo (7). Glavni prednosti govora z GP pred EG sta večja razpoložljiva zaloga zraka in boljša kontrola zračnega toka v žrelnem kanalu; glede mesta in kakovosti vibracij pa med obema metodama ni razlik (21). Prednost je tudi hitra priučitev uporabe. Fajdiga s sodelavci navaja, da so bolniki za to potrebovali največ 3 mesece in v povprečju samo 3 govorne vaje (10). Slabosti so omejena življenjska doba GP zaradi razraščanja gliv, razširitve fistule in posledičnega puščanja GP z aspiracijo hrane in pijače, njen izpad v prebavila ali celo dihala ter potreba po menjavah na nekaj mesecev do konca življenja (6).

Traheo-ezofagealno punkcijo in vstavev GP se lahko opravi primarno ob LE ali sekundarno v okviru novega endoskopskega posega, praviloma v splošni anesteziji, čeprav je možna tudi izvedba v lokalni anesteziji (22). Prednost primarne vstavitve, ki prodira v ospredje, je izogib drugemu kirurškemu posegu, bolj zgodnja glasovna rehabilitacija (17) in manjša možnost perforacije zadnje stene požiralnika ob vzpostavitvi traheoezofagealne fistule (23). Chone s sodelavci ugotavlja celo razlike v uspešnosti rehabilitacije govora med primarno in sekundarno vstavitvijo – 97 % in 78 % (24), vendar pa je Chakravartyjeva metaanaliza pokazala, da gre le za trend. Slabost primarne vstavitve je statistično značilno pogostejši nastanek faringokutane fistule, še posebej pri bolnikih po predhodnem obsevanju s kemoterapijo (17). Primarna vstavev GP je danes metoda izbora v zahodni Evropi in ZDA (15, 22). Sekundarna vstavev je v teh državah indicirana samo pri obsežnih operacijah z rekonstrukcijo, pri neuspehu drugih rehabilitacijskih možnostih in pri težavah s predhodno narejeno traheo-ezofagealno fistulo. V drugih delih sveta, tudi v Sloveniji, se zaradi finančnih razlogov GP primarno vstavlja redkeje (22).

Kljub temu, da se je GP danes izkazala za najuspešnejšo metodo rehabilitacije govora po LE, ni idealna rešitev. Bolniki z GP se namreč srečujejo z več težavami, zato razvoj in izboljšave stalno potekajo. Znano je npr., da kolonizacija z glivami onemogoča delovanje GP. V takih primerih je GP potrebno zamenjati z novo. Zato so razvili GP prevlečene s teflonom ali zgrajene iz silikona z dodanim srebrovim oksidom, ki preprečujeta razrast gliv in tvorbo biofilmov (3).

Življenjska doba GP je glede na podatke iz literature približno 2,5 do 6 mesecev. Guttman s sodelavci je primerjal življenjsko dobo GP glede na način vstavitve. V primeru primarne TEP je GP uporabna povprečno 4,2 meseca, v primeru sekundarne TEP pa 9,6 meseca (15). V tem oziru so se posebej izkazale GP tipa VoiceMaster, katere življenjska doba traja povprečno 6,5 meseca, pri skupini 12 bolnikov pa so bile GP uporabne več kot 15,1 meseca. Vzdržljivost teh GP so pripisali enostavni odstranitvi proteze zaradi čiščenja in nato ponovni vstavitvi (25).

Pri globokem vdihu se lahko ventil GP nenadzorovano odpre, kar zaradi negativnega pritiska v sapniku povzroči vstop vsebine žrelnega kanala v dihala. Da bi to preprečili, so na protezo Provox ActiValve vgradili magnetke, ki zapirajo ventil GP med vdihom (3). Občasno pri bolnikih z GP pride do neželenega raz-

širjenja traheo-efozagealne fistule, kar povzroči puščanje proteze in aspiracijo vsebine iz žrelnega kanala. V takih primerih se GP odstrani in počaka nekaj dni, da se samodejno zoži do primerne širine. V vmesnem času bolnik potrebuje trahealno kanilo z mešičkom in nazogastrično cevko za hranjenje. Namesto tega lahko bolniku namestimo Blom-Singerjevo protezo z velikim krilcem na strani požiralnika, ki preprečuje takšno aspiracijo (3).

Zaradi dobrih izkušenj z EG pri naših laringektomiranih bolnikih in finančnih omejitev GP uporabljamo manj kot v zahodnem svetu. Prvenstveno uporabljamo rehabilitacijo z EG, vendar trend vstavitve GP narašča. Podatki kažejo, da je leta 1999 GP uporabljalo 8 % članov Društva laringektomiranih Slovenije (13), leta 2004 pa že 22,5 % bolnikov po LE (14). Vstavljamo jih večinoma sekundarno, primarno le izjemoma.

ZAKLJUČEK

Nezmožnost govora je huda, neizogibna posledica LE. Rehabilitacija govora je pomembna za kakovost življenja in predstavlja velik izziv. Pomembna sta sodelovanje strokovnjakov različnih strok in motiviranost bolnika. Danes izbiramo med tremi načini oblike rehabilitacije.

Čeprav je EG pri nas še vedno primarna izbira glasovne rehabilitacije, je v svetu to vlogo prevzela GP. Pri uporabi EG bolnikom ni treba uporabljati rok, vendar pa je učenje dolgotrajno in sposobnost govora omejena. Govora z EL se poslužuje relativno malo laringektomiranih. Njihov glas je mehaničen, poleg tega je bolnik odvisen od govornega aparata, ki ga mora držati v rokah. GP omogoča najbolj kakovosten govor po LE. Obstaja veliko vrst GP, toda vse imajo omejen in kratek rok trajanja, visoko ceno, uporabnik pa je podvržen zapletom in rednim, neprijetnim menjavam GP. Pomanjkljivosti posamezne oblike rehabilitacije vodijo v razvoj novih pripomočkov, materialov in kirurških tehnik.

Literatura:

1. Kaye R, Tang GC, Sinclair FC. The electrolarynx: voice restoration after total laryngectomy. *Med Devices*. 2017; 10: 133–40.
2. Šifrer R. Razvoj kirurških metod rehabilitacije govora po laringektomiji = Development of surgical methods of speech rehabilitation after laryngectomy. *Rehabilitacija*. 2018; 17(1): 58–61.
3. Lorenz KJ. Rehabilitation after total laryngectomy - a tribute to the pioneers of voice restoration in the last two centuries. *Front Med*. 2017; 4: 81.
4. Šifrer R, Aničin A, Perme Pohar M, Žargi M, Pukl P, Soklič T, et al. Pharyngocutaneous fistula: the incidence and the risk factors. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016; 273(10): 3393–9.
5. Šifrer R, Žargi M. Incidenca in napovedni dejavniki za razvoj faringokutane fistule po laringektomiji: zbornik predavanj: 5. kongres otorinolaringologov Slovenije z mednarodno udeležbo, 25. - 27. 9. 2008. Ljubljana: Medicinski razgledi; 2008: 159–61.
6. Boltežar G, Pavlovec F, Hočvar-Boltežar I, Fischinger J. Vpliv načina sporazumevanja na kakovost življenja pri bolnikih po odstranitvi grla. *Zdrav Vestn*. 2007; 76: 389–95.
7. Van Sluis KE, Van der Molen L, Van son RJJH, Hilgers FJM, Bhairosing PA, Van den Brekel MWM. Objective and subjective voice outcomes after total laryngectomy: a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017; 275: 11–26.
8. Reynaud AAM. Observation sur une fstule aérienne, avec occlusion complète de la partie inférieure du larynx, pour servir à l'histoire de la phonation. *Gaz méd Paris*. 1841; (9): 583–5.
9. Struebing PL, Landois L. Erzeugung einer (natürlichen) Pseudo-Stimme bei einem Manne mit totaler Extirpation des Kehlkopfes. *Arch Klin Chir*. 1889; 38: 143.
10. Fajdiga I, Hočvar-Boltežar I, Žargi M. Voice prosthesis – ten years after. *Zdrav Vestn*. 2002; 71(3): 85–8.
11. Gates GA, Ryan W, Cantu E, Hearne E. Current status of laryngectomy rehabilitation: II. Causes of failure. *Am J Otolaryngol*. 1982; 3(1): 8–14.
12. Van As CJ, Op De Coul BM, Eysholdt U, Hilgers FJ. Value of digital high-speed endoscopy in addition to videofluoroscopic imaging of the neo-glottis in tracheoesophageal speech. *Acta Otolaryngol*. 2004; 124(1): 82–9.
13. Jeličić M, Hočvar-Boltežar I, Novak C. Uporaba nadomestnih govornih metod pri laringektomiranih osebah v Sloveniji. In: Bajc A, Bucik K, Janežič S, eds. *Ustvarjalnost v logopediji: zbornik referatov, 6. strokovno srečanje logopedov Slovenije, Vipava*. Vipava: Center za usposabljanje invalidnih otrok »Janka Premrla Vojka«; 1999: 186–9.
14. Šereg-Bahar M, Hočvar-Boltežar I, Jarc A, Miklavčič T, Soklič T, Aničin A, et al. Dejavniki, ki vplivajo na učenje ezofagealnega govora. *Med Razgl*. 2004; 43(3): 249–52.
15. Guttman D, Mizrachi A, Hadar T, Bachar G, Hamzani Y, Marx S, et al. Post-laryngectomy voice rehabilitation: comparison of primary and secondary tracheoesophageal puncture. *Isr Med Assoc J*. 2013; 15(9): 497–99.
16. Mozolewski E, Zietek E, Jach K. Surgical rehabilitation of voice and speech afer laryngectomy. *Pol Med Sci Hist Bull*. 1973; 15: 373–7.
17. Chakravarty PD, McMurrin EL, Banigo A., Shakeel M., Ah-See KW. Primary versus secondary tracheoesophageal puncture: systematic review and meta-analysis. *J Laryngol Otol*. 2018; 132: 14–21.
18. Singer MI, Blom E. Tracheoesophageal puncture: a surgical method for post-laryngectomy speech restoration. *Third International Symposium on Plastic and Reconstructive Surgery of the Head and Neck, 1979, New Orleans, Louisiana*.
19. Nijdam HF, Annayas AA, Schutte HK, Leever HA. A new prosthesis for voice rehabilitation afer laryngectomy. *Arch Otorhinolaryngol*. 1982; 237: 27–33.
20. Hilgers FJ, Schouwenburg PF. A new low-resistance, self-retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation afer total laryngectomy. *Laryngoscope*. 1990; 100(11): 1202–7.
21. Grolman W, Eerenstein SEJ, Tange RA, Tange AR, Canu G, Bogaardt H. Vocal efficiency in tracheoesophageal phonation. *Auris Nasus Larynx*. 2008; 35: 83–8.
22. Eerenstein SEJ, Schouwenburg PF. Secondary tracheoesophageal puncture with local anesthesia. *Laryngoscope*. 2002; 112: 634–7.
23. Sethi RKV, Deschler DG. National trends in primary tracheoesophageal puncture after total laryngectomy. *Laryngoscope*. 2018; 128(10): 2320–5.

24. Chone CT, Gripp FM, Spina AL, Crespo AN. Primary versus secondary tracheoesophageal puncture for speech rehabilitation in total laryngectomy: long-term results with indwelling voice prosthesis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 133: 89–93.
25. Eerenstein SEJ, Schouwenburg PF. Long-term results of VoiceMaster voice prosthesis use in laryngectomized patients. *Acta Otolaryngol.* 2003; 123: 655-60.