

Een geluidproducerende stemprothese

M. van der Torn

Gelaryngectomeerden met een ernstig hypotoon laryngo-oesophageaal (PE) segment hebben over het algemeen een zwakke, hese tracheo-oesophageale (TE)-fistelstem. De TE-fistelstem van mannelijke gelaryngectomeerden wordt als significant beter, meer acceptabel en aangenamer beschouwd dan die van vrouwelijke gelaryngectomeerden. Vrouwelijke gelaryngectomeerden vinden het dan ook moeilijker om hun TE-fistelstem te accepteren; bij vrouwen wijkt de gemiddelde spreektoonhoogte meer af van hun oorspronkelijke stem dan bij mannen. Om de stemkwaliteit van gelaryngectomeerden met een hypotoon PE-segment en van vrouwelijke gelaryngectomeerden te verbeteren is een pneumatische geluidsbron ontwikkeld die past in een siliconenrubberen TE-shuntventiel. In dit proefschrift wordt een aantal opeenvolgende experimenten beschreven met betrekking tot het ontwerp, de constructie, de evaluatie en de klinische implementatie van een dergelijke geluidproducerende stemprothese (Sound-Producing Voice Prosthesis, SPVP).

In samenwerking met de afdeling Biomedical Engineering van de Universiteit Groningen is gekozen voor een langgeblazen lipriet van siliconenrubber als geluidsbron. Het geluidproducerende mechanisme hiervan lijkt op het cyclisch openen en sluiten van de lippen van een trompettist. De eerste in vivo testen wezen uit dat alternatieve stemproductie door middel van een SPVP mogelijk is en niet leidt tot een onacceptabele luchtweerstand.

Met een SPVP wordt de haalbare stemkwaliteit sterk bepaald door de tonus van het PE segment. Vrouwelijke gelaryngectomeerden met een hypotoon PE-segment krijgen een krachtiger stem met deze SPVP-prototypes. Bovendien blijken de prototypes in staat om deze vrouwelijke gelaryngectomeerden met een aanzienlijk hogere gemiddelde spreektoonhoogte te laten spreken.

Gelaryngectomeerden met een normotoon, of hypertoon PE-segment blijken echter niet in staat om lucht door hun PE-segment te laten stromen zonder dat de mucosa in een laagfrequente trilling raakt. Doordat de reguliere TE-fistelstem en de

nieuw geïntroduceerde toon van de SPVP gelijktijdig klinken, verslechtert de luidheid en verstaanbaarheid zonder dat eerdergenoemde pluspunten bij hen bereikt worden. Gelukkig voor deze groep, is hun reguliere TE-fistelstem meestal beter dan die van gelaryngectomeerden met een hypotoon PE-segment.

Diverse liprietconfiguraties zijn in vitro aëroakoestisch doorgemeten en met een high-speed camera gefilmd. Luidheid, grondtoon, en luchtvolume-stroom blijken vrijwel lineaire functies te zijn van het luchtdrukverschil over de lip. Het brede grondtoonhoogte-bereik wordt veroorzaakt door het elastische slaan van de lip tegen de wanden van de behuizing. De dikte van de basis van de lip is lineair gerelateerd aan de trillingsfrequentie van het lipriet.

Bij 12 van de 20 proefpersonen diende de testbatterij tenminste eenmalig onderbroken te worden omdat tracheaal slijm het siliconen rubberen lipriet verhinderde te trillen. Zonder deze trillende lip konden de patiënten nog steeds spreken door hun reguliere TE-fistelstem te gebruiken in plaats van de artificiële geluidsbron. Om te kunnen profiteren van de hiervoor genoemde voordelen, zal het geluidproducerende mechanisme van de SPVP minder kwetsbaar dienen te zijn voor tracheaal slijm.

Concluderend kan gesteld worden dat alaryngeaal stemherstel door middel van een geluidproducerende stemprothese zoals beschreven in dit proefschrift thans nog niet een volwaardig alternatief vormt voor de reguliere TE-fistelstem, hoewel deze methode fonatie met een vrouwelijke spreektoonhoogte mogelijk maakt en patiënten met een hypotoon PE-segment er luider door kunnen spreken.

Samenvatting van het proefschrift "A sound-producing voice prosthesis", M. van der Torn. Verdedigd op 19 december 2005 te Amsterdam, Promotor: prof. dr. H. F. Mahieu. Co-promotores: dr. ir. J. M. Festen en dr. I. M. Verdonck-de Leeuw



M. van der Torn
Afdeling KNO &
Hoofd-Halschirurgie
Vrije Universiteit Medisch
Centrum, Postbus 7057,
1007 MB Amsterdam

Afdeling KNO, Westfries
Gasthuis, Postbus 600,
1620 AR Hoorn
E-mail: m@vandertorn.com