

Van verbazing naar vanzelfsprekendheid

Vossiuspers UvA is een imprint van Amsterdam University Press.
Deze uitgave is totstandgekomen onder auspiciën van de Universiteit van Amsterdam.

Omslag: Nauta & Haagen, Oss
Opmaak: JAPES, Amsterdam
Foto omslag: Carmen Freudenthal, Amsterdam

ISBN 90 5629 357 5
© Vossiuspers UvA, Amsterdam, 2004

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912^j het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

Van verbazing naar vanzelfsprekendheid

Rede

in verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt
van hoogleraar in de Oncologie-gerelateerde stem- en spraakstoornissen,
in het bijzonder die bij gelaryngectomeerden,
aan de Universiteit van Amsterdam
op donderdag 23 september 2004

door

Frans J.M. Hilgers

 VOSSIUSPERS UVA



Mijnheer de Rector Magnificus, geachte toehoorders,

Op 18 februari 1925 hielden de hoogleraar keel-, neus- en oorheelkunde Hendrik Burger en de arts-foneticus Louise Kaiser van de Universiteit van Amsterdam voor het Amsterdams Genootschap ter Bevordering van de Heel- en Verloskunde een gedenkwaardige voordracht met als titel ‘Spraak zonder strottenhoofd’, die zij kort daarna publiceerden in het *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* (Burger en Kaiser, 1924). Daarin bespraken zij hun uitvoerige analyse van de opmerkelijk goede spraak van een van hun gelaryngectomeerde patiënten. Burger zegt vol verbazing tegen het eind van de lezing: ‘Deze merkwaardig goede spraak, tot stand gebracht door organen, die bij hun aanleg voor geheel andere functies zijn bestemd geweest, is biologisch zeker wel iets heel ongewoons.’ Burger legt uit dat de patiënt zich deze spraak door intensieve oefeningen zelf, dus zonder hulp van bijvoorbeeld een ‘spraakpaedagoog’, heeft eigen gemaakt. Hij vervolgt: ‘Het schitterende resultaat is te danken aan de persoonlijke geestkracht, het doorzettingsvermogen en dus ook aan de jeugd van den patiënt.’ Maar hij eindigt met de pessimistische opmerking: ‘Een stelsel voor deze oefeningen zal nimmer gevonden worden.’

Ik hoop u in het vervolg van mijn rede duidelijk te kunnen maken dat deze verbazing van weleer inmiddels heeft plaatsgemaakt voor een grote mate van vanzelfsprekendheid waar het gaat om het herstel van de spraak na het verwijderen van het strottenhoofd. Daarnaast zal ik ook nog kort ingaan op enkele andere aspecten van de ‘oncologie-gerelateerde stem- en spraakstoornissen, in het bijzonder die bij gelaryngectomeerden’, zoals de omschrijving van mijn leeropdracht luidt.

Inleiding over het effect van hoofdhalskankerbehandeling op stem en spraak

Het deel van de oncologie waarmee mijn leeropdracht verbonden is, omvat de kwaadaardige tumoren van het hoofd-halsgebied; daarvoor zal ik hier de term 'hoofdhalskanker' gebruiken. Het gaat om alle tumoren die kunnen ontstaan tussen de schedelbasis en de sleutelbeenderen en dan meer specifiek in de slijmvliezen van de bovenste lucht- en voedselweg. In het bijzonder gaat het dan om kanker in de mond-, neus- en keelholten, de speekselklieren en het strottenhoofd.

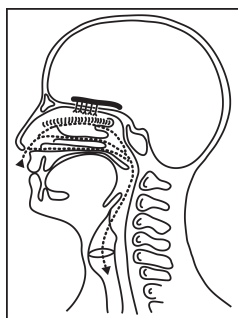
Het behoeft geen betoog dat de behandeling van deze vormen van kanker al snel consequenties kan hebben voor de vitale functies van deze organen, te weten slikken, spreken en ruiken. Het effect van de behandeling is het duidelijkst bij de kwaadaardige tumoren van het strottenhoofd, ofwel de larynx. Dit geldt niet alleen voor de kleinere tumoren, die meestal succesvol kunnen worden behandeld met bestraling of een beperkte (CO₂-laser)resectie, maar is vanzelfsprekend als het gehele orgaan verwijderd moet worden.

De volledige chirurgische verwijdering van het strottenhoofd, ofwel totale laryngectomie (figuur 2), heeft een groot aantal functionele gevolgen. Niet alleen worden daarmee de stembanden weggenomen en moet de patiënt op een andere manier geluid zien te gaan produceren om te kunnen praten, ook worden andere lichaamsfuncties nadelig beïnvloed. Zo zal de patiënt moeten ademen via een tracheostoma, een permanente opening laag in de hals. Daardoor wordt de inademiningslucht niet meer in optimale conditie gebracht, hetgeen de longfunctie nadelig beïnvloedt, en is ook het ruiken een probleem. Immers, om geuren te kunnen waarnemen, moet er lucht door de neus stromen, en dat gebeurt niet meer.

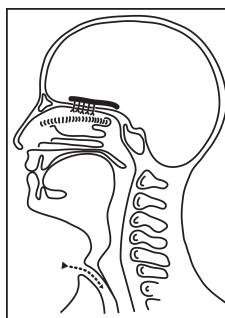
In Nederland zijn er naar schatting ongeveer 2500 mensen die zonder strottenhoofd door het leven moeten, een niet onaanzienlijke groep patiënten dus. Omdat een totale laryngectomie oncologisch allang als een adequate operatie geldt en gelyngectomeerden goede overlevingskansen hebben, zeker tegenwoordig, is het niet verwonderlijk, dat er door de decennia heen veel aandacht is geweest voor het revalideren van deze functiestoornissen.

Voor een goed begrip van de rest van mijn oratie zal ik hier in het kort uitleggen hoe de spraak kan worden hersteld na totale laryngectomie. Voor het spreken is naar buiten stromende lucht nodig, een geluidsbron en een ruimte waarin het geluid wordt omgevormd tot verstaanbare klanken. Normaal gesproken veroorzaakt

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID



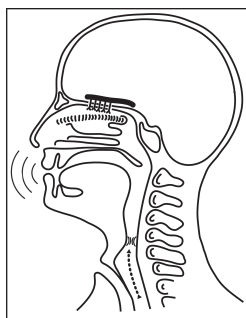
1. Situatie vóór laryngectomie met luchtstroom (stippellijnen en pijl) door de neus en langs reukorgaan boven in de neus.



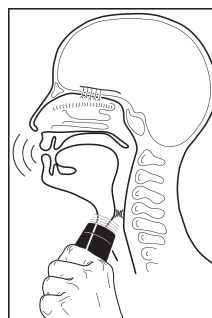
2. Situatie na totale laryngectomie met luchtstroom (stippellijn en pijl) uitsluitend via tracheostoma.

de luchtstroom bij uitademing in het strottenhoofd trillingen van het slijmvlies van de stembanden, die daarmee als geluidsbron functioneren. Het zo ontstane geluid wordt vervolgens in de mond-, neus- en keelholte, tezamen het spraakkanaal vormend, door de articulatie, dat wil zeggen door de bewegingen van de daar aanwezige spieren, in verstaanbare klanken omgezet.

Ofschoon na een totale laryngectomie het spraakkanaal niet wezenlijk is veranderd, ontbreekt dan uiteraard het strottenhoofd als natuurlijke geluidsbron. En omdat de verbinding tussen de luchtweg en de keel is verbroken, zijn de longen niet meer rechtstreeks beschikbaar om de noodzakelijke luchtstroom te leveren. Er moet dus niet alleen een nieuwe luchtbron maar ook een andere geluidsbron worden gevonden. Als mogelijke luchtbron kan in de slokdarm en/of maag ingeslikte lucht functioneren. Door deze lucht naar buiten te persen, blijkt het slijmvlies in het overgangsgebied van de keel en de slokdarm in trilling te kunnen komen en zo te functioneren als geluidsbron. Met het aldus ontstane geluid kan dan via het intacte spraakkanaal verstaanbare spraak worden gevormd, de zogenaamde 'slokdarmspraak' (figuur 3). Nadeel van deze methode is dat er slechts weinig lucht ter beschikking is, meestal niet meer dan ca. 80 ml, tegenover de liters lucht in de longen, die voorheen beschikbaar waren. Daardoor wordt de spraakduur, ofwel fonatietijd, kort, in de orde van grootte van 1 à 2 seconden, terwijl die normaal ruim 20 seconden bedraagt. Ook is deze techniek voor veel patiënten moeilijk aan te leren en duurt de revalidatie vaak lang. Succespercentages in de literatuur variëren sterk, ook al door het ontbreken van goede definities van stemkwaliteit. Niet meer dan 40



Figuur 3. Slokdarmspraak.



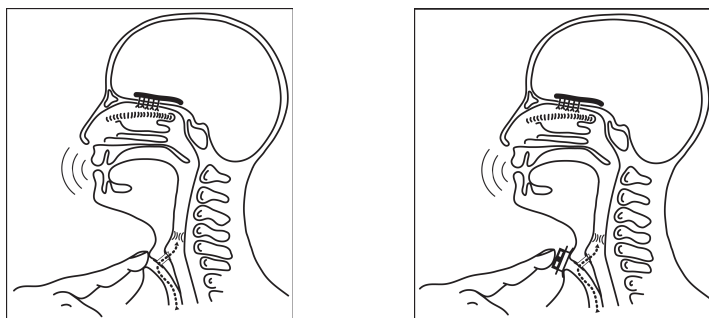
Figuur 4. Electrolarynxspraak.

à 60% van de patiënten leert redelijk spreken en slechts een kleine 10% van hen ontwikkelt een echt goede stem.

Een ander methode is het gebruik van een toongenerator, tegenwoordig meestal een elektrisch aangedreven instrument, ook wel ‘electrolarynx’ genoemd, waarmee trillingen worden opgewekt die via de huid naar de keel worden doorgeleid (figuur 4), waarna het zo ontstane geluid weer in het spraakkanaal wordt omgezet in verstaanbare klanken. Nadeel van deze methode is dat het geluid monotoon is en een robotachtige klank heeft en bovendien altijd stemhebbend is, een term waar ik later op terugkom.

Voor genoemde beperkingen van slokdarmspraak en electrolarynx hebben geleid tot de ontwikkeling van de ‘stemprothese’. Dit is een eenrichtingsklep die wordt geïmplantéerd in een speciaal daarvoor tijdens de operatie gecreëerde verbinding tussen de luchtweg en de keel, een ‘tracheo-oesofageale fistel’. Hierdoor kunnen de longen, net als vóór de operatie, na het afsluiten van het stoma de nieuwe geluidsbron, het slijmvlies in de keel, in trilling brengen (figuur 5). Zelfs indien zeer uitgebreide resecties en reconstructies van de keel noodzakelijk zijn, is deze methode goed toepasbaar gebleken, terwijl slokdarmspraak in die gevallen vrijwel nooit gelukt is (Hilgers et al., 1995). Het herstel gaat op die manier zo vlot – meestal ontwikkelt zich al binnen 14 dagen een bruikbare spraak – en de slagingspercentages van de stemprothesemethode zijn zo hoog, namelijk in de orde van grootte van 90%, dat deze revalidatietechniek zich ontwikkeld heeft tot de ‘gouden standaard’ en het herstel van de spraak na een totale laryngectomie vanzelfsprekend is geworden.

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID



Figuur 5. Stemprothesespraak zonder (a) en met (b) speciaal filter (stippellijnen met pijl geven de luchtstroom uit de longen aan, die het keelslijmvlies in trilling brengt)

Hoewel niet het hoofdonderwerp van deze oratie wil ik in het kort toch iets zeggen over de behandeling van de tumoren in de andere genoemde hoofdhalsslokalisaties. Ook die zal vaak consequenties hebben voor de functie van het aangedane orgaan. Zo zal het verlies van een deel van de tong of de keel niet alleen nadelig zijn voor de slikfunctie, maar zal hierdoor, door een vermindering van de beweeglijkheid en een verandering van de klankruimte, ook de spraak hoorbaar beïnvloed worden. Bestraling van een tumor leidt in het algemeen tot minder anatomische veranderingen dan chirurgie, maar de littekenvorming en de vaak nog onvermijdelijke vermindering van de speekselvorming hebben eveneens een nadelige invloed op de functie van het behandelde orgaan. Veel bestraalde patiënten moeten permanent leven met dit ongemak, dat ook hun communicatie en slikvermogen nadelig beïnvloed. Omdat behandeling van hoofdhalsskanker relatief succesvol is, moet met deze functionele gevolgen sterk rekening worden gehouden en is het zaak het wetenschappelijk onderzoek daaromtrent te stimuleren en uit te breiden. Dit is belangrijk omdat door de recente groei van het aantal behandelingen door middel van een combinatie van chemo- en radiotherapie, en de daarmee bereikte betere locoregionale controle, het aantal 'revalidatiebehoefte' patiënten duidelijk toeneemt (Ackerstaff et al., 2002; Balm et al., 2004). Ik kom hier later nog op terug.

Geschiedenis van de totale laryngectomie in Nederland

Graag wil ik nu eerst verder ingaan op de reeds genoemde voordracht ‘Sprak zonder strottenhoofd’ van Burger en Kaiser uit 1925, vooral ook omdat daardoor duidelijk wordt dat het onderzoek over dit onderwerp sterke historische wortels heeft binnen onze universiteit. Hendrik Burger was in zijn tijd een vooraanstaand arts in de Amsterdamse academische wereld en ook landelijk gezien zeer bekend als auteur van enkele leerboeken op keel-, neus- en oorheelkundig gebied.¹ Zijn medeauteur, arts-foneticus Louise Kaiser, was in 1925 nog verbonden aan de afdeling fysiologie van de Universiteit van Amsterdam. Zij startte in 1922 met een opleiding praktische fonetiek, werd in 1926 benoemd tot lector in de Experimentele Fonetiek en was de grondlegster van het Fonetisch Instituut, dat in 1933 zijn poorten opende (Meinsma, 1973).

In de genoemde voordracht en publicatie, waarvan ook een uitvoerige Engelse versie bestaat, wordt door Burger en Kaiser een gelaryngectomeerde patiënt beschreven die een opmerkelijke goede spraak ontwikkelde ondanks een zeer gecompliceerde ziektegeschiedenis (Burger en Kaiser, 1925a; Burger en Kaiser, 1925b). Deze patiënt, een journalist, werd op 36-jarige leeftijd tussen eind 1921 en juni 1922 eerst bestraald, vervolgens door Burger geopereerd, daarna weer bestraald en ten slotte door de hoogleraar chirurgie van het Binnengasthuis, Doornebos, vanwege een ernstige benauwdheid ‘in overgrote haast’ gelaryngectomeerd. Het postoperatieve beloop was nogal moeizaam gezien het feit ‘dat een groot defect in den pharynx en een deel van de uitwendige wond door plastieken zijn gesloten, waarvoor groote lappen uit de huid van den hals zijn gebruikt en dat een hierdoor ontstaan wondvlak wederom door een transplantaat uit de huid van de dij is gesloten’.²

Het vervolg van het verhaal is zeer illustratief voor de verbazing over het herstel van de patiënt. Burger schrijft hierover:

Het bij dezen patiënt bereikte welslagen is niet alleen volledig geweest, in zoverre hij van zijn kwaadaardige nieuwvorming blijvend is genezen (de operatie is thans reeds drie jaar geleden), maar evenzeer uit een oogpunt van spraak. Men geve zich rekenschap van het feit, dat de luchtpijp van den patiënt aan den hals uitmondt en dat er geen verbinding hoegenaamd bestaat van luchtpijp met pharynx of mond. Van de drie elementen, waaruit de uitwendige spraak is opgebouwd, de long met luchtpijp als blaasbalg-toestel, het strottenhoofd als orgaan van toongevening en het articulatie-apparaat, heeft deze persoon alleen het laatste tot zijn beschikking, en

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID

toch kan hij duidelijk en met klank spreken! Zijn stem is wat onzuiver, den eenen keer meer dan den anderen; soms is zij merkwaardig helder. Ook is zij volstrekt niet eentonig; hij spreekt onmiskenbaar met stembuiging en hij is in een groote zaal uitstekend verstaanbaar. Hij is sportverslaggever en is den geheelen dag in de weer. Hij telefoneert met Berlijn en München; hij telefoneert de uitslagen van wedstrijden, waar het op cijfers aankomt en wordt nooit misverstaan.³ Alles saamgenomen gedraagt patiënt zich als een volkomen normaal mensch. Hij ziet er gezond en opgewekt uit. Zijn luchtpijpmond is verborgen onder zijn boord met das en befje. Een oningewijde zal zijn eenigszins rauwe stem en ietwat vreemde wijze van praten opmerken; maar zeker niet hem verdenken van beroofd te zijn van zijn strottenhoofd.

Uit een röntgenanalyse bleek dat de patiënt sprak door middel van het leegpersen van een fors luchtreservoir in de maag. Hij ‘vulde’ dit reservoir door diepe inademing, waardoor een vacuüm in de slokdarm ontstond en waardoor via de mond en/of neus lucht werd aangezogen richting maag. Deze nu ongebruikelijke methode was de reden dat hij een forse hoeveelheid lucht ter beschikking had en tot acht syllaben achter elkaar kon produceren. Louise Kaiser beschreef vervolgens het fonetisch onderzoek. De toonhoogte bleek te variëren van 81 tot 162 Hz tijdens het spreken en van 86 tot 172 Hz tijdens het zingen en patiënt had een stemomvang van twee octaven.⁴

Het historische belang van dit onderzoek is dat Burger en Kaiser met gedegen klinisch en fonetisch onderzoek het mechanisme van de ‘maag-slokdarmspraak’, zoals zij dit noemden, hebben uitgezocht. Zij toonden waarschijnlijk als eersten aan dat een luchtreservoir in de maag als de nieuwe ‘blaasbalg’ functioneert en dat het in trilling gebrachte slijmvlies in de keel-slokdarmovergang de nieuwe geluidsbron vormt.

Bovenstaande beschrijvingen maken u ongetwijfeld nieuwsgierig naar dit blijkbaar verbazingwekkend goede stemgeluid. Het doet mij genoegen u te kunnen melden dat er opnamen van de stem van deze patiënt bewaard zijn gebleven (voor de tekst, zie ⁵). Deze geluidsfragmenten, die uniek en van historische waarde zijn, zijn destijds vastgelegd op een wasrol, gedateerd op 18 februari 1925, de dag van de besproken voordracht. De opnamen zijn al die tijd bewaard gebleven in het Fonetisch Instituut en recent in het Meertens Instituut met behulp van een daarvoor speciaal gebouwde optische wasrollezer afgespeeld en gedigitaliseerd. Mede dankzij de hulp van Tom Wempe van het Fonetisch Instituut kan ik u deze stem nu laten horen.

Sinds deze eerste beschrijving van de spraak na totale laryngectomie is er in Nederland steeds een grote academische belangstelling geweest voor de gevolgen van dit type operatie. Het eerste proefschrift betrof een bewerking van de resultaten van deze operatieve behandeling, waarop de chirurg Lubbers in 1937 aan deze universiteit promoveerde (Lubbers, 1937). Lubbers beschreef 35 patiënten die in een periode van iets meer dan 20 jaar waren geopereerd door de hierboven al genoemde professor Doornebos.⁶ Een van de lange overlevers, patiënt nummer 15 in het proefschrift, was de door Burger en Kaiser beschreven journalist, die in 1936 nog steeds recidiefvrij in leven was en normaal zijn werk deed. Overigens waren de oncologische resultaten mager: slechts 20% van de patiënten overleefde meer dan 3 jaar.⁷

In 1951 verscheen het tweede proefschrift over de behandeling van kanker van het strottenhoofd van de hand van Meijer, die aan deze universiteit promoveerde bij Jongkees (Meijer, 1951). Meijer bewerkte de gegevens van 224 larynxcarcinoompatiënten, die tussen 1923 en 1948 in het Antoni van Leeuwenhoekhuis waren behandeld. In die periode bleek radiotherapie de belangrijkste behandelmethode te zijn geworden, vaak in combinatie met een beperkte operatieve ingreep, en vormden totale laryngectomieën slechts 10% van zijn serie. De behandelresultaten waren inmiddels wel wat verbeterd met een 3- en 5-jaarsoverleving van 36 en 33%. In dit proefschrift was er verder overigens weinig aandacht voor de functionele gevolgen van de totale laryngectomie en vinden we weinig terug over de ontwikkelingen binnen de revalidatie, die er in die tijd wel degelijk waren.

Daarvoor kunnen we wel terecht bij de publicaties van mevrouw Molenaar-Bijl, die in 1934 een polikliniek voor spraak- en stemstoornissen in de Universitaire Keel Neus en Oor-kliniek in Groningen opende en beschouwd kan worden als de grondlegster van de klinische logopedie in Nederland. Dankzij haar werk, waarmee zij Burgers pessimisme uit 1925 weerlegde, heeft de slokdarmspraak middels de injectiemethode, ook wel de Hollandse methode genoemd, zich kunnen ontwikkelen tot een wereldstandaard.⁸ In 1951 en 1953 verschenen er een aantal publicaties van haar hand, waarin de door haar ontwikkelde slokdarmspraaktechniek werd beschreven (Moolenaar-Bijl, 1951; Moolenaar-Bijl, 1953a; Moolenaar-Bijl, 1953b; Moolenaar-Bijl, 1953c).⁹ Zij baseerde haar inzichten op de resultaten bij 36 patiënten.

Hierbij is vooral een van hen, Ds. Winter, door zijn persoonlijke inzet om de onderliggende mechanismen te doorgronden, van betekenis geweest. Ds. Winter is

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID

ook van betekenis, omdat hij samen met de keel-, neus- en oorarts Damsté in 1964 de Nederlands Stichting voor Gelaryngectomeerden oprichtte, vooral met het doel om gestructureerd lotgenotencontact mogelijk te maken. De samenwerking met Damsté lag voor de hand gezien het feit dat deze in 1958 gepromoveerd was aan de Groningse Universiteit op een proefschrift over slokdarmspraak (Damsté, 1958).¹⁰ Damsté deed drukregistraties in de slokdarm en keel tijdens het spreken en maakte röntgenopnames van de mond, keel en slokdarm. Hierdoor werd duidelijk dat een goede slokdarmspreker volgens de methode van mevrouw Molenaar-Bijl, de lucht in de slokdarm injecteerde door een achterwaartse beweging van de tong met tegelijkertijd het afsluiten van de neusholte door het zachte gehemelte en het ontspannen van de slokdarmmond. Daarna werd de lucht uitgedreven uit de slokdarm en ontstond geluid door het trillen van het slijmvlies in wat hij de 'pseudoglottis' noemde, die ook op grond van zijn röntgenonderzoek in of vlak boven de oesofagusmond gelokaliseerd bleek te zijn. Hiermee was de empirische methode van mevrouw Molenaar-Bijl fysiologisch en anatomisch onderbouwd.

Na het proefschrift van Damsté, het derde in de 'reeks' dus, kwamen er nog achttien proefschriften tot stand, waarin de totale laryngectomie en de revalidatie van de gevolgen daarvan het hoofdthema vormen, dan wel een belangrijk onderdeel uitmaken, maar omwille van de beperkte tijd kan ik die niet nader bespreken.¹¹ Het valt op dat dit onderzoek sinds 1995 in een stroomversnelling is gekomen, getuige het feit dat twaalf van de in totaal 21 proefschriften in de laatste negen jaar zijn verschenen.

Bovenstaand uitvoerig historische overzicht, dat overigens niet de pretentie heeft volledig te zijn, maar naar mijn mening in elk geval de belangrijkste ontwikkelingen belicht, maakt duidelijk dat Nederland een aanzienlijke bijdrage heeft geleverd aan de ontwikkeling van de revalidatie, meer in het bijzonder van de spraakrevalidatie, na totale laryngectomie. Niet alleen zijn chirurgische methoden en revalidatietechnieken uitgezocht en verfijnd, maar ook zijn er belangrijke bijdragen geleverd op het gebied van de materiaal-technische stemprotheseontwikkeling en de fonetische evaluatie van de stemgeving.

Dat Nederland een voortrekkersrol speelt in dit vakgebied komt mede door een intensieve multidisciplinaire samenwerking tussen alle bij de zorg voor gelaryngectomeerde patiënten betrokken hulpverleners. Dat begon al in de tijd van Burger en Kaiser en werd voortgezet in Groningen door de intensieve samenwerking tussen

de logopediste mevrouw Molenaar-Bijl en de keel- neus- en oorartsen in de Groninger kliniek.

Ook de oprichting 40 jaar geleden van de eerdergenoemde patiëntenvereniging is belangrijk geweest. Het is ook opvallend hoe bereidwillig patiënten in Nederland zijn om mee te werken aan klinisch wetenschappelijk onderzoek. Dankzij deze vrijwillige medewerking hebben veel van de bovengenoemde proefschriften een grote impact gekregen, ook internationaal door de daaruit voortvloeiende publicaties. Mede door de centralisatie van de hoofdhalshalkankerbehandeling in de universiteitsklinieken en de twee kankerinstituten (namelijk het Nederlands Kanker Instituut – Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis en het Dr. Daniël den Hoed Kankercentrum) en de korte lijnen tussen de artsen en paramedische hulpverleners heeft Nederland deze grote traditie kunnen opbouwen.

Omdat in alle klinieken ook de noodzakelijke revalidatie van de eigen patiënten wordt verzorgd, worden artsen nadrukkelijker geconfronteerd met de gevolgen van de operatie dan in landen, waar patiënten na hun chirurgische behandeling naar revalidatie-oorden worden gestuurd. Deze Nederlandse infrastructuur is mijns inziens een belangrijke reden geweest voor het feit dat er er zo naarstig gespeurd is naar oplossingen en verbeteringen, die er anders wellicht niet of later zouden zijn gekomen.

Een laatste voorbeeld van de goede samenwerking in Nederland tussen de multidisciplinaire hoofd-halstumorwerkgroepen is het consensusrapport van de Nederlands Werkgroep Hoofd-Hals Tumoren (NWHHT) over het larynxcarcinoom uit 1999. De daarin totstandgekomen aanbevelingen over de aanpak van deze vorm van hoofdhalshalkanker en de revalidatie na totale laryngectomie is ook internationaal in het oog springend, met in totaal 33 diagnostische en therapeutische adviezen, waarvan er negen betrekking hebben op de zorg en nazorg van gelaryngectomeerden (Hordijk en Kaanders, 1999; Kaanders en Hordijk, 2002).

Eigen historie en onderzoek

Toen ik door een samenloop van omstandigheden in 1977 in het laatste jaar van mijn opleiding tot keel-, neus- en oorarts door mijn opleider Jongkees werd gestuurd naar het Nederlands Kanker Instituut om daar de hoofd-halsoncologie te helpen continueren, kon ik nauwelijks bevroeden dat dat mijn laatste *carreer move* zou zijn.

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID

Nu kende ik het NKI-AVL goed, omdat ik daar vóór mijn KNO-opleiding al arts-assistent was geweest en daar, en in het virologisch laboratorium van de Universiteit van Amsterdam, gewerkt had aan mijn proefschrift over de relatie tussen herpesvirussen en kanker. Ik promoveerde in 1976 bij de onlangs op 91-jarige leeftijd overleden professor Dekking, beter bekend onder zijn schrijverspseudoniem Yvo Pannekoek, en bij mijn broer Jo, destijds een van de eminente wetenschappers in het NKI-AVL. Maar mijn klinisch-oncologische ervaring was toch niet van dien aard dat ik 'klaar' was voor het 'grote oncologische werk'. Toch was mijn start in 'het Antoni' betrekkelijk probleemloos, omdat ook toen al multidisciplinair werken de kern van het klinisch bedrijf was. Het was dus ook vanzelfsprekend dat de chirurgisch en oncologisch ervaren collegae, met name Wim Horrée, Emil van Slooten, Sally van Coevorden en Joop van Dongen, mij in korte tijd het noodzakelijke oncologisch denken en opereren bijbrachten, waarvoor ik hen nog steeds zeer erkentelijk ben.

Al vroeg tijdens mijn verblijf in het NKI raakte ik geboeid door het probleem van de spraakrevalidatie na een totale laryngectomie. Nu hadden wij in die tijd een bijzondere patiëntenvoorlichter in de heer Montesini, die, anders dan zijn naam doet vermoeden, een Amsterdammer was van geboorte. Met een onvervalst Amsterdams accent kwam hij de patiënten voorlichten over de gevolgen voor de stem en over andere nadelige consequenties voor het dagelijks leven, die een totale laryngectomie met zich meebrengt. Er was slechts een klein probleem: de heer Montesini had een zo uitzonderlijk goede slokdarmspraak, dat wij na afloop van zijn gesprek met de patiënt altijd het optimisme van de betrokkenen, patiënt en familie, enigszins moesten temperen. Immers, in die tijd lukte het, zoals gezegd, slechts 40 à 60% van de patiënten om redelijk te leren spreken, waarvan maar amper 10% echt goed en vloeiend zoals de heer Montesini. En dat ondanks de grote inzet van onze toenmalige logopediste Benita Scholtens. Dit 'Montesini-probleem' was destijds dan ook een extra drijfveer om te zoeken naar betere mogelijkheden om de spraak na een totale laryngectomie te revalideren.

In 1979 diende zich een veelbelovende chirurgische methode aan, ontwikkeld door de Italiaanse chirurg Staffieri. Daarbij werd na het verwijderen van het strottenhoofd tussen de luchtpijp en de slokdarm een verbinding gecreëerd, die idealiter wel de lucht vanuit de longen doorliet naar de keel, maar die tijdens slikken gesloten zou blijven om binnendringen van vocht en voedsel in de longen, 'aspireren' genoemd, te voorkomen. Zo kon de patiënt weer net als bij gewone spraak met de uitademingslucht spreken, zij het nu door het slijmvlies in de keel in trilling te bren-

gen om geluid te produceren. De resultaten wat de spraak betreft, overtroffen onze verwachtingen ruimschoots. Vrijwel alle patiënten leerden spreken met een stemkwaliteit die wij tot dan toe niet voor mogelijk hadden gehouden. Echter, als patiënten goed spraken, bleek de fistel vaak zo ruim te zijn dat zij aspireerden, en als zij niet aspireerden, hadden ze een veel matiger stem. Deze complicatie werd kort daarna ook beschreven door anderen en daardoor raakte deze aanvankelijk veelbelovende techniek binnen enkele jaren in onbruik (Vuyk, 1985).

In 1980 hoorde ik op een congres in de Verenigde Staten een voordracht van de Amerikaanse keel-, neus- en oorarts Mark Singer. Hij meldde de eerste resultaten van een door hem en de logopedist Blom ontwikkelde chirurgisch-prothetische spraakrevalidatiemethode, waarbij een silicone-rubberen stemprothese in een simpel gepuncteerde tracheo-oesofageale fistel gebruikt werd (Singer en Blom, 1980). Deze prothetische methode leverde een even goede stem op als die na een door hem toegepaste Amatsu-operatie, die vergelijkbaar is met de Staffieri-techniek, maar dan zonder aspiratieproblemen. In feite, zo vertelde hij mij later, ontwikkelden zij die prothese aanvankelijk dan ook om de lekkende Amatsu-fistels te 'redden'. De voordracht van Mark Singer was voor mij zo'n eye-opener, dat ik mijn reischema acuut veranderde en gebruikmaakte van zijn aanbod om bij hem in Indianapolis langs te komen en zelf de resultaten te bekijken en te beluisteren. Deze omweg naar Indianapolis is voor de ontwikkeling van de spraakrevalidatie in het NKI belangrijk geweest, ook al omdat wij met de eerste protheses, die ik van Mark Singer meekreeg, de aspiratieproblemen van onze 'Staffieri-patiënten' konden verhelpen.

In de KNO-kliniek van de Universiteit van Groningen werd ongeveer in diezelfde tijd eveneens een stemprothese ontwikkeld (Nijdam et al., 1982). Aanvankelijk was deze bedoeld om de problemen met de ook door hen toegepaste chirurgische techniek volgens Staffieri op te lossen. Deze prothese had voor ons gevoel betere eigenschappen dan de toenmalige Amerikaanse stemprothese, en daarom stapten wij al eind 1980 over op de Groninger stemprothese. Deze had, in tegenstelling tot de Singer-Blomprothese, daarnaast het voordeel dat zij, zoals door onze Groningse collega's als eersten werd aangetoond, tijdens de operatie kon worden geïmplanteerd. Hierdoor werd het mogelijk de spraakrevalidatie direct na het voltooien van de wondgenezing te laten beginnen, dus vaak al na circa tien dagen. Bovendien was de fixatie van de prothese in de fistel veel beter, waardoor er in de praktijk van alledag minder zorgen en problemen voor patiënt en hulpverleners waren.

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID

Gebaseerd op de gunstige resultaten die wij en anderen met de Groninger prothese behaalden (Manni et al., 1984), ontwikkelden zich bij ons in het NKI-AVL eind jaren tachtig enkele ideeën voor een verdere technologische verbetering van de spraakrevalidatie. Mede op ons initiatief kwamen een aantal industriële projecten op gang, die geleid hebben tot een reeks interessante ontwikkelingen. Zonder iemand te kort te willen doen, moet ik daarbij vooral Jan-Ove Persson noemen en bedanken als meest betrokken en innovatieve researchingenieur. Hij staat aan de basis van het sinds 1988 ontwikkelde Provox spraakrevalidatiesysteem, aan de verfijning waarvan wij nog steeds werken. Mede dankzij een aantal derdegeldstroomprojecten, die wij hebben kunnen uitvoeren in het NKI, hebben wij als Instituut een wezenlijke bijdrage kunnen leveren aan de uitbreiding van de revalidatiemogelijkheden voor gelaryngectomeerde patiënten (Hilgers en Schouwenburg, 1990; Hilgers et al., 1993; Hilgers en Balm, 1993; Hilgers et al., 1997; Hilgers et al., 2003a).¹²

In relatie tot de stemproblematiek is het hier ook relevant iets te zeggen over het klinisch wetenschappelijke onderzoek rond de longproblematiek van gelaryngectomeerden. Een centrale rol in dit onderzoek speelde, en speelt nog steeds, Annemieke Ackerstaff, die haar werkzaamheden binnen onze afdeling begon als student op zoek naar een afstudeerproject over een 'compliance onderwerp'. Zij heeft zich ontwikkeld tot de centrale figuur in onze research op revalidatie- en kwaliteit-van-levengebied, zonder wie veel van ons klinisch wetenschappelijke werk niet zo voortvarend zou zijn uitgevoerd en afgerond. De ontwikkeling van speciale warmte- en vochtwisselende filters, meestal HME genoemd als afkorting van de Engelse term Heat and Moisture Exchanger, recentelijk gevolgd door een versie met een automatische spreekklep, is van groot belang gebleken voor deze longstudies (Hilgers et al., 1990; Hilgers et al., 1991; Ackerstaff et al., 1993; Ackerstaff et al., 1995; Hilgers et al., 1996; Ackerstaff et al., 1998; Ackerstaff et al., 2003; Hilgers et al., 2003b). Deze warmte- en vochtwisselaars worden gedragen voor het stoma om de inademiingslucht op te warmen, te bevochtigen en te filteren, waardoor de verloren gegane neusfuncties ten dele worden gecompenseerd. Langjarig klinisch onderzoek, dat wij deels hebben uitgevoerd in samenwerking met de hoofdhalswerkgroep in Rotterdam en dat is uitgemond in het proefschrift van Annemieke Ackerstaff in 1995, heeft aangetoond dat het consequent gebruiken van deze hulpmiddelen een significant gunstige invloed heeft op de conditie en het welbevinden van de patiënt (Ackerstaff, 1995). Niet alleen verminderen de na de totale laryn-

gectomie onvermijdelijke luchtwegproblemen, maar ook verbeteren hiermee allerlei daarmee samenhangende kwaliteit-van-levenaspecten, zoals vermoeidheid, slaap, angst en depressie, en nemen de sociale contacten als gevolg daarvan weer toe. Tevens bleek in alle studies dat de afname van de longklachten leidde tot een significante verbetering van de stemkwaliteit.

Deze laatste bevinding brengt ons weer bij het onderzoek naar stem- en spraak-kwaliteit, en dus bij het Fonetisch Instituut. In 1995 startten wij vanuit onze beide instituten, gebaseerd op eerdere goede ervaringen – waarover later meer – met een studie naar aspecten van de spraakkwaliteit bij gelaryngectomeerden. Ook dit onderzoek begon als een afstudeeronderzoek en -scriptie, en wel door de logopediste en studente fonetiek aan de Universiteit van Amsterdam, Corina van As. Naast haar logopediewerk in het NKI-AVL werkte zij na haar afstuderen vanaf 1996, mede onder begeleiding van Florian van Beinum en Louis Pols van het Fonetisch Instituut, verder aan dit onderwerp, waarop zij in 2001 promoveerde (Van As, 2001). De promotie kwam mede tot stand dankzij een halve beurs, die verstrekt werd door professor Lou Boves uit Nijmegen. Perceptief en akoestisch onderzoek van de stem werd gecombineerd met beeldvormend onderzoek van de stembron, te weten videoröntgenonderzoek en digitale hogesnelheidsendoscopie. Dit onderzoek heeft het inzicht in de anatomische en functionele eigenschappen van de nieuwe stembron, die de kwaliteit van het stemgeluid bepalen, aanzienlijk vergroot.¹³

Hoewel niet direct een onderwerp voor deze oratie is een overzicht van het klinisch wetenschappelijk onderzoek aangaande de revalidatie na een laryngectomie niet volledig zonder een enkel woord te wijden aan de revalidatie van het reukvermogen, in het begin al even genoemd als een van de onaangename consequenties van deze operatie. Ook dit is weer een aardig voorbeeld van wat multidisciplinair onderzoek vermag. In samenwerking met Frits van Dam, hoogleraar aan de psychologie faculteit van de Universiteit van Amsterdam en psychosociaal onderzoeker in het NKI, een viertal van zijn studenten en onze logopedisten, konden wij een nieuwe revalidatiemethode ontwikkelen, die het reukvermogen in belangrijke mate kan herstellen (Van Dam et al., 1999; Hilgers et al., 2000; Hilgers et al., 2002; Polak et al., 2003). Door de mond als vacuümpomp te gebruiken, blijken veel patiënten een voldoende luchtstroom in de neus te kunnen opwekken om weer bewust te kunnen ruiken. Ook dit betekent, net als de revalidatie van de spraak- en de luchtwegproblemen, een belangrijke verbetering van de kwaliteit van leven voor onze patiënten.

Niet laryngectomie-gerelateerd onderzoek

Zoals aan het begin van mijn oratie al is vermeld, kan hoofdhalsskanker eveneens met bestraling alleen succesvol behandeld worden, maar ook dan moet rekening worden gehouden met ongewenste neveneffecten. Een voorbeeld van onderzoek op dit terrein uit onze beide instituten is dat van Irma Verdonck-de Leeuw, wat in 1998 uitmondde in een promotie aan deze universiteit (Verdonck-de Leeuw, 1998). Zij deed onderzoek naar de invloed op de stem van radiotherapie bij het T1 larynxcarcinoom. Dit onderzoek was geïnitieerd door onze, helaas veel te vroeg overleden, hoofd-halsradiotherapeute Gertrude Baris om na te gaan of met een lagere dosis bestraling met gelijkblijven van de curatiecijfers de stemkwaliteit beter zou worden. Anders dan wij dachten, bleek dat na radiotherapie slechts 55% van de patiënten een normale stem terugkrijgt, terwijl de rest een afwijkende stem overhoudt. Het stemresultaat wordt vooral bepaald door de leeftijd, de uitgebreidheid van de biopsie en het al of niet stoppen met roken (Verdonck-de Leeuw et al., 1999a; Verdonck-de Leeuw et al., 1999b). Dit onderzoek is een goed voorbeeld van het soort studies waaraan steeds meer behoefte zal zijn om de gevolgen van ons medisch handelen voor het functioneren van de patiënt in kaart te brengen en zo mogelijk handvatten te bieden voor de verbetering daarvan.

Huidige onderzoek

Op dit moment loopt er een drietal promotieonderzoeken over laryngectomie-aspecten. Zo legt Bas Op de Coul de laatste hand aan zijn proefschrift over de langetermijnresultaten van spraakrevalidatie in het NKI, enkele diagnostische en therapeutische aspecten van hypertone spraak, en een multicenter onderzoek naar de al eerdergenoemde nieuwe automatische spreekklep, die het de patiënt mogelijk maakt te spreken zonder het stoma met een vinger te hoeven afsluiten.

Karel Zuur is bezig met een onderzoek, waarin we de pathofysiologie van de luchtwegen beter in kaart willen brengen. Daarbij wordt in het bijzonder gekeken naar de fysiologische effecten van de hierboven besproken warmte- en vochtwisselende filters. Dit project wordt uitgevoerd in samenwerking met de afdelingen Keel-, Neus- en Oorheelkunde en Longziekten van het AMC en wordt financieel mogelijk gemaakt door de Stichting het Michel Keijzerfonds, dat gelieerd is aan de

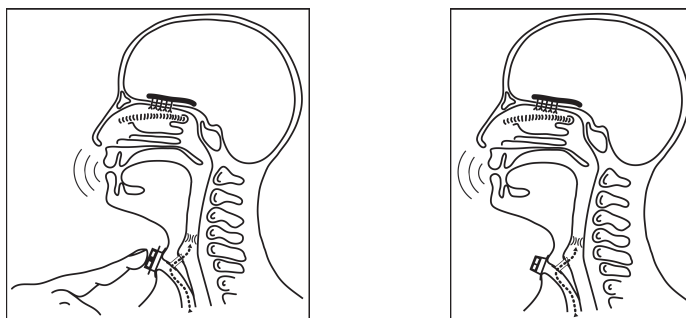
al eerdergenoemde Patiëntenvereniging de Nederlandse Stichting voor Gelaryngectomeerden, waarvoor ik mijn welgemeende dank wil uitspreken.

Petra Jongmans doet onderzoek naar de factoren die de verstaanbaarheid van de spraak bij gelaryngectomeerden bepalen. De technieken die blijkens het onderzoek van Corina van As geschikt zijn om de anatomie en fysiologie van de nieuwe stembron te bestuderen – te weten videoröntgenonderzoek en digitale hogesnelheidsendoscopie –, worden ook hierbij gecombineerd met perceptief en akoestisch onderzoek. Bij het akoestische onderzoek wordt ook weer het programma PRAAT gebruikt, dat in het Fonetisch Instituut zelf ontwikkeld is door Paul Boersma en David Weenink. Dit programma, dat vrij is te downloaden via www.praat.org, blijkt beter toepasbaar te zijn voor ons soort onderzoek dan een vaak gebruikt commercieel programma (Van As, 2001). De analyse van de als afwijkend te kwalificeren gelaryngectomeerde stemmen vergt een ‘flexibel’ programma, en dat blijkt PRAAT in voldoende mate te zijn.

In het project van Petra Jongmans zal vooral gekeken worden naar het vermogen van de patiënt om een onderscheid te maken tussen stemhebbende en stemloze klanken (Jongmans et al., 2003). Bij normale spraak trillen de stembanden bij het produceren van stemhebbende klanken, terwijl ze dit bij stemloze klanken niet doen. Stemhebbende klanken zijn alle klinkers en bijvoorbeeld de medeklinkers /b/ en /z/. Stemloze medeklinkers zijn bijvoorbeeld de /p/ en de /s/. Het ligt voor de hand dat het goed kunnen produceren van stemhebbende en stemloze klanken van groot belang is. Het maakt immers voor de spraakverstaanbaarheid heel wat uit of iemand zegt dat hij net met veel smaak een peer of een beer gegeten heeft. Nu zal het uit het zinsverband vaak wel duidelijk zijn wat de betrokkene bedoelt, maar toch zijn er veel voorbeelden uit de dagelijkse praktijk waarbij een verkeerd verstaan woord onaangenaam kan zijn. Het is de vraag of patiënten na een laryngectomie altijd goed in staat zijn dit stemhebbende-stemloze onderscheid te maken en, als ze dit al kunnen, hoe het mechanisme is dat dit mogelijk maakt. Immers, zij hebben geen stembanden meer, die anatomisch gezien de mogelijkheid hebben om al of niet te trillen.

Ook moet verder onderzoek duidelijk maken of de stemvorming bij gelaryngectomeerden voornamelijk aërodynamisch of meer myoelastisch van aard is, dat wil zeggen of de luchtstroom vanuit de longen of de activiteit van de bij de stemvorming betrokken spieren de belangrijkste factor is in dit proces. Voorts zal er meer aandacht besteed moeten worden aan de invloed van mogelijke wijzigingen in de in-

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID



Figuur 6. Automatische spreekklep om 'vingervrij' spreken mogelijk te maken

tonatie, spreektempo en andere prosodische kenmerken op de spraakverstaanbaarheid bij gelyngectomeerden. Het uiteindelijke doel van dit onderzoek is deze spraakverstaanbaarheid door medische of logopedische interventies verder te verbeteren. Dit project wordt mogelijk gemaakt door de financiële steun van het Breuning ten Cate Fonds, waarvoor ik eveneens mijn welgemeende dank wil uitspreken.

Van verbazing naar vanzelfsprekenheid

Ik hoop dat uit het voorgaande de titel van mijn oratie *Van verbazing naar vanzelfsprekenheid* duidelijk is geworden. Vooral de ontwikkelingen in de laatste 25 jaar hebben ertoe geleid dat circa 90% van de patiënten gerevalideerd kan worden, zowel als er gekeken wordt naar de langetermijnresultaten, als ook in termen van het percentage bruikbare spraak (Op de Coul et al., 2000). Met recht kan worden gesteld dat de verbazing van Burger en Kaiser heeft plaatsgemaakt voor een grote mate van vanzelfsprekenheid, iets wat nog toepasselijker wordt als patiënten er ook in slagen te spreken met behulp van een automatische klep, zodat beide handen beschikbaar blijven voor de dagelijkse activiteiten en patiënten niet meer voortdurend naar hun handicap hoeven te wijzen (figuur 6).

Toekomstplannen

Ondanks veelbelovende ontwikkelingen in orgaansparende behandelmethoden, vooral de combinatie van chemo- en radiotherapie, is juist bij een kwetsbaar orgaan als de larynx te verwachten dat wij nog vaak zullen moeten overgaan tot een totale laryngectomie. Dit kan zijn om een te ver voortgeschreden of recidiverend tumorproces onder controle te krijgen, dan wel om een door de behandeling afgefunctieerd orgaan alsnog te verwijderen. Daarom zal er nog lang ‘revalidatieonderzoek’ en onderzoek gericht op een verdere verbetering van de kwaliteit van leven van hoofdhalsskankerpatiënten nodig zijn. De al eerder genoemde situatie van revalidatie ‘in eigen huis’ levert voldoende kritische massa op in het NKI-AVL en het AMC om samen met het Fonetisch Instituut zinvol fonetisch en revalidatieonderzoek te blijven doen. De samenwerking met andere universitaire instellingen kan goed genoemd worden, hetgeen ook moge blijken uit de succesvolle multicenterstudies die in het verleden zijn uitgevoerd en uit de NWHHT-projecten, die merendeels een grote output hebben gehad (Mak-Kregar et al., 1995; Ackerstaff et al., 1999). Binnen Nederland zijn bovendien de aandachtsgebieden van de instituten complementair genoeg om zonder gevoel van concurrentie met elkaar te kunnen samenwerken. Maar naast het hier uitgebreid besproken onderzoek bij gelaryngectomeerden, verdient ook ander aan hoofdhalsskanker gerelateerd functioneel onderzoek meer aandacht, waarvan het al gememoreerde onderzoek bij bestraalde larynxcarcinoompatiënten een voorbeeld is.

Op deze plaats wil ik ook nog enkele woorden wijden aan de financiële onderbouwing van deze revalidatie en het daarbij behorende wetenschappelijke onderzoek. Tot nu toe is deze zorg verleend zonder een speciaal daarop toegesneden vergoedingensysteem, en dus min of meer op basis van ‘liefdewerk, oud papier’, zoals zoveel ‘ontwikkelingswerk’ van academische oorsprong. Gezien de betiteling ‘revalidatie’ ligt het voor de hand te onderzoeken in hoeverre samenwerking met de revalidatiegeneeskunde – en dan vooral vanwege de daar gebruikte methoden – een verdere versteviging van dit deelterrein binnen de Keel-, Neus- en Oorheelkunde kan betekenen. Nu steeds meer patiënten steeds langer overleven, is een formele erkenning van deze vorm van revalidatie van groot belang, zowel vanuit zorginhoudelijk, maar zeker ook vanuit wetenschappelijk oogpunt. Het is daarom cruciaal dat de financiering van deze revalidatie, die nu plaatsvindt uit de algemene budgetinkomsten, wordt veiliggesteld, zeker in het nu door de overheid gewenste nieuwe

VAN VERBAZING NAAR VANZELFSPREKENDHEID

budgeteringsstelsel gebaseerd op Diagnose-Behandel-Combinaties. Daarvoor is ofwel expliciete toevoeging aan de kostprijs voor een laryngectomie als onderdeel van de hoofdhalsoncologie c.q. de Keel-, Neus- en Oorheelkunde nodig, ofwel een aparte revalidatiekostprijs, dus een verbreding vanuit revalidatieperspectief. Verzekeringstechnisch valt de hier besproken vorm van revalidatie zeker binnen de huidige definitie van ‘multidisciplinaire specialistische revalidatie’, maar nergens wordt deze financieringswijze tot nu toe nog toegepast. Wellicht is het dus gewoon een kwestie van toepassen van al bestaande regels en definities, waardoor deze onmisbare zorg verder kan worden verbeterd, geïntensiveerd en wetenschappelijk gestimuleerd.

Dankwoord

Tot slot wil ik enige woorden van dank uitspreken, waarbij ik al bij voorbaat mijn verontschuldiging wil aanbieden, als ik iemand vergeten mocht zijn. Allereerst aan de Raad van Bestuur van de Universiteit van Amsterdam, die ik zeer erkentelijk ben voor de instelling van deze leerstoel en voor mijn benoeming. Vervolgens aan de leden van de Raad van Bestuur van het NKI-AVL, die de instelling van dit ordinariaat zeer hebben gesteund.

Daarna en niet in het minst aan Niek Urbanus, die zich op de voor hem typerende onnavolgbare wijze heeft ingespannen om dit ordinariaat mogelijk te maken, nadat ook Louis Pols positief reageerde op dit idee. De eerder geschetste vruchtbare samenwerking met Florian van Beinum en met hem heeft daar ongetwijfeld aan bijgedragen. De vorige decaan van de faculteit der Geesteswetenschappen, Karel van der Toorn en zijn opvolgster Aafke Hulk, zagen blijkbaar eveneens iets in deze multidisciplinaire benoeming van een dokter binnen hun faculteit, en ook de hoogleraren Henk van der Liet, Anne Baker en Jan Hulstijn hebben mij direct gastvrij ontvangen, waarvoor ik hen allen zeer erkentelijk ben.

Via de goede relatie tussen de KNO/hoofd-halsafdeling van het NKI-AVL en die van het AMC – deze laatste onder leiding van Wytske Fokkens – met wederzijdse aanstellingen van stafleden, is nu ook de relatie hersteld van het Fonetisch Instituut met de medische faculteit. Ik stel mij veel voor van de toekomstige mogelijkheden om naast de research zowel bij het medische als fonetische onderwijs over en weer de verworven kennis op fonetisch en medisch gebied uit te dragen.

FRANS J.M. HILGERS

Zonder in detail te willen treden over de achterliggende geschiedenis, wil ik ook graag dankzeggen aan Paul van de Broek, Piet de Jong, Hans Leezenberg, het bestuur van het Michel Keijzer Fonds, gelieerd aan de Patiëntenvereniging NSvG en Hans Manni, die zich allen hebben ingezet voor een ordinariaat op dit gebied.

Bovenal ben ik veel dank verschuldigd aan de directe collegae hoofd-halschirurgen Fons Balm, Bing Tan, Michiel van den Brekel, Marcel Copper, Peter Lohuis en Ludi Smeele en alle andere medewerkers van onze afdeling binnen het Nederlands Kanker Instituut, met een speciaal woord van dank voor onze onmisbare secretaresse Marion van Zuilen. Zonder hun steun en interesse in dit belangrijke onderdeel van ons vak zou ik hier niet kunnen staan. De optimale samenwerking met de rest van de medische en paramedische staf van het NKI vormt eveneens een voortdurende bron van inspiratie, en zonder anderen tekort te willen doen, wil ik met name de voorzitter van het chirurgische cluster, Bin Kroon, bedanken voor zijn grote steun. Van meer recente datum is de plezierige en stimulerende samenwerking met alle medewerkers van het Fonetisch Instituut, die mij zeer gastvrij hebben ontvangen na mijn benoeming vorig jaar en waarbij ik allen, maar met name Paul Boersma, David Weenink, Ton Wempe en Ellen Berkman, zou willen bedanken voor hun directe steun.

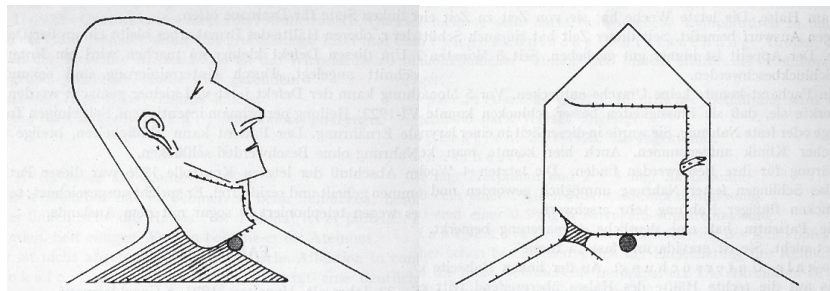
‘Last, but by no means least’ gaat mijn dank uit naar mijn hier aanwezige familie, maar ook naar mijn pas kort geleden overleden moeder, die ongetwijfeld genoten zou hebben van deze dag. En in het bijzonder naar mijn echtgenote Agnes en mijn dochters Maartje en Tessa, die al die jaren de vele uren die ik in mijn vak heb gestoken zonder al te luidkeels te morren hebben geaccepteerd. Zonder een evenwichtig thuisfront ‘is er niet uit te halen wat er in zit’. Dat besef ik maar al te goed en ik ben er daarom zeer dankbaar voor dat met name mijn knappe en hardwerkenden Agnes, Maartje en Tessa hier aanwezig zijn en zo ongewoon lang en geïnteresseerd naar mij hebben willen luisteren.

Ik heb gezegd.

Nawoord Graag wil ik hier nog speciaal Fons Balm, Annemieke Ackerstaff, en Louis Pols bedanken voor hun kritische adviezen en hulp bij het tot stand komen van dit manuscript in zijn diverse ontwikkelingsstadia. De audiovisuele afdeling van het Nederlands Kanker Instituut, in het bijzonder Adrie Jans, wordt hartelijk bedankt voor de hulp bij het vervaardigen van de illustraties.

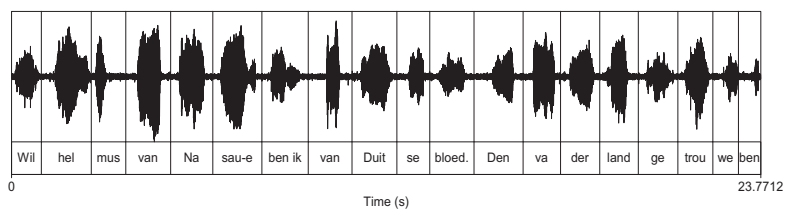
Noten

1. In 1905 publiceerde Burger samen met zijn voorganger professor H. Zwaardemaker het *Leerboek der Oorheelkunde* en in 1918 zijn *Leerboek der Ziekten van Ooren, Neus, Mond, Keel en Slokdarm* (Burger, 1918). In de eerste druk van dit boek, waarvan in 1952 de achtste en laatste druk verscheen, kunnen we op pagina 510 iets lezen over de revalidatie na totale laryngectomie in die tijd. Er spreekt ook toen al verbazing uit de zin: 'Toch kunnen ook deze geopereerden zich later meestal enigszins, soms zelfs merkwaardig goed, verstaanbaar maken, door te spreken met behulp van uitgeperste slokdarmlucht. Soms gaan zij dit vanzelf doen; andere malen moeten zij opzettelijk worden geoefend in articuleren zonder uitademing.' Uit het verderop te bespreken proefschrift van Lubbers, waarin alle sinds 1915 in Amsterdam uitgevoerde laryngectomiën worden besproken, komt naar voren dat er op dat moment waarschijnlijk slechts één patiënt in Amsterdam is waarop deze verbaasde passage over de goede kwaliteit van de spraak van toepassing is. Dat kan dus niet de patiënt van Burger en Kaiser zijn, omdat die pas in 1922 is geopereerd. Ook noemt hij in een van de paragrafen over dit onderwerp nog het gebruik van een kunstmatige strottenhoofd zoals dat door Billroth werd gebruikt bij de eerste laryngectomie, uitgevoerd voor een larynxcarcinoom in Wenen in 1873. Dit hulpmiddel was in 1874 beschreven door de leerling van Billroth, Gussenbauer (Gussenbauer, 1874). Burger zegt daarover: 'In het algemeen zweepen patiënten merkwaardig weinig met deze toestellen, die als prikkel werken, slijmafscheiding opwekken en bovendien vermoeiend zijn in het gebruik.' Toch kunnen deze toestellen gezien worden als voorlopers van de huidige stemprothese; zij werden ook ingebracht in een tracheooesofageal fistel, maar waren door te grote complicatieproblemen in de tijd van Burger al grotendeels in onbruik geraakt.
2. Hier enkele van de tekeningen uit het proefschrift van Lubbers ter illustratie van de ingewikkelde reconstructie, zeker voor die tijd, van het farynxdefect van deze patiënt.

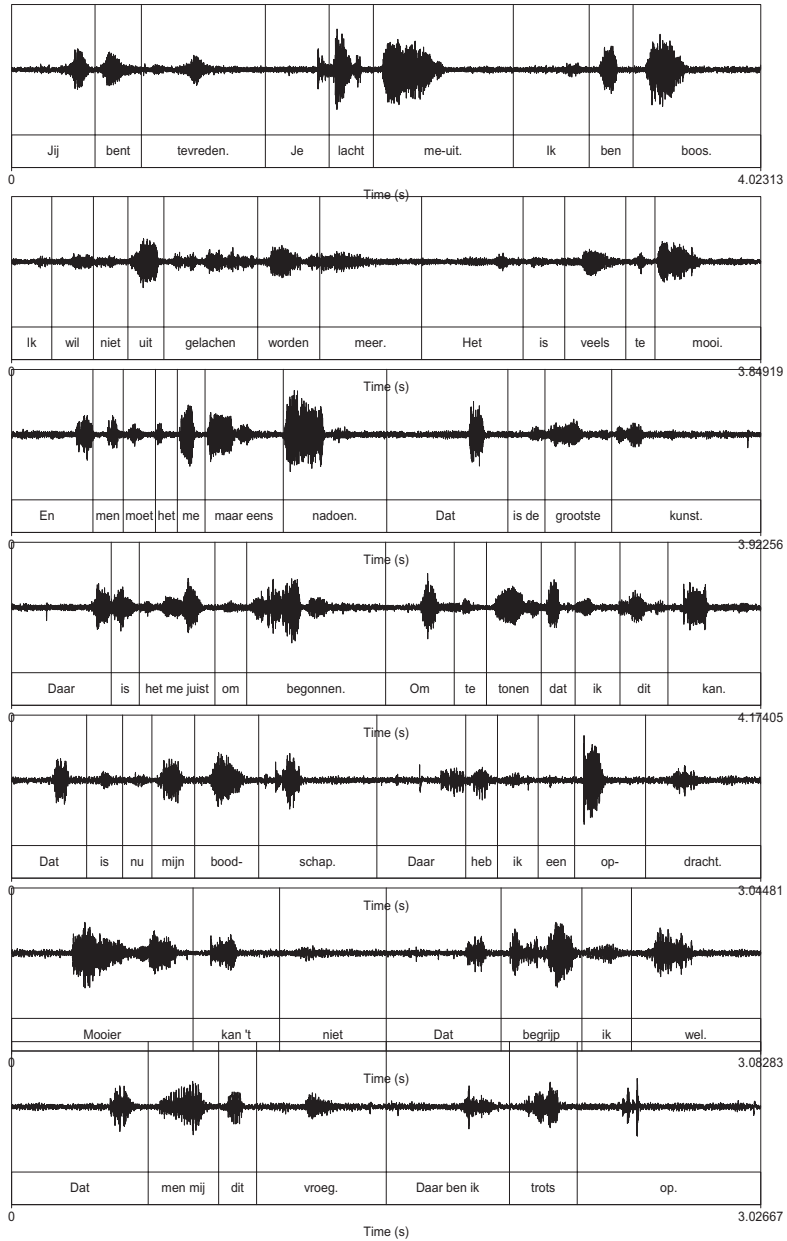


3. Omdat de observaties van Burger en Kaiser zo interessant zijn, wordt hier voor de volledigheid ook het middendeel van deze passage weergegeven: 'Patiënt kan ook fluisteren. Zijn fluisterspraak is goed verstaanbaar. Hij kan rooken en blaast den rook door den neus uit. Hij kan goed ruiken. Bij opzettelijk onderzoek blijkt zijn reukvermogen voor een aantal reukstoffen geenszins beneden het gemiddelde te zijn. Eten en drinken gaan zonder eenige moeite. Drinken gaat bijzonder ruim; hij kan wel een heel glas naar binnen gieten; bijna zonder te slikken. Na het eten, dus 'met volle maag', gaat het spreken zeer goed; zelfs gemakkelijker dan anders. Ongeveer eens in de twee maanden krijgt hij een bundeltje haren in zijn mond, dat diep in zijn slokdarm vastzit. Zijn vrouw pakt het en knipt het, zoo diep mogelijk in den mond, af. Enkele zaken, zooals appelmoes en schuim van bier, blijven wat in de keel hangen; patiënt vermoedt, in zijn aldaar groeienden baard. Vlak na bier drinken kan hij moeilijk praten; maar dit is weer gauw over.'
4. Het zeker voor die tijd opmerkelijk goede vermogen om te spreken van de patiënt heeft van Gelder in 1998 verleidt tot te veronderstelling, dat deze wellicht een fistel had tussen de luchtpijp en de slokdarm, waardoorheen hij de benodigde lucht perstte om zo goed te kunnen spreken (Van Gelder, 1998). Als dit zo zou zijn, zouden Burger en Kaiser wellicht de eersten zijn geweest, die een spraakmethode beschrijven die overeenkomt met de tegenwoordig gangbare methode van spraak via een tracheoesofageale fistel, met daarin nu dan wel, zoals eerder vermeld, een stemprothese. Echter, bij hernieuwde lezing van de oorspronkelijke artikelen blijkt duidelijk dat het anders ligt en dat de patiënt spreekt door middel van het leegpersen van een fors luchtreservoir in de maag, zoals besproken. Als er sprake zou zijn geweest van een fistel – een niet onlogische gedachte gezien de al beschreven uiterst gecompliceerde wondgenezing van de patiënt – dan had hij waarschijnlijk langer kunnen spreken, maar had hij ook slikproblemen gehad met aspiratie van vloeibaar en/of vast voedsel. Dat laatste was weer onwaarschijnlijk gezien de beschrijving dat eten en drinken hem geen problemen opleverden, afgezien van het feit dat, zoals al gemeld, zijn vrouw eens per maand de haren die in zijn keel groeiden op de plastiekplap, afkomstig van de halshuid, moest wegknippen. De 'baard in zijn keel' was het enige dat hem dan hinderde bij het slikken.
5. Geannoteerd oscillogram van een van de drie opnames van 'spraak zonder strottenhoofd', die van deze patiënt bewaard zijn gebleven.

Zingen:



Spreken:



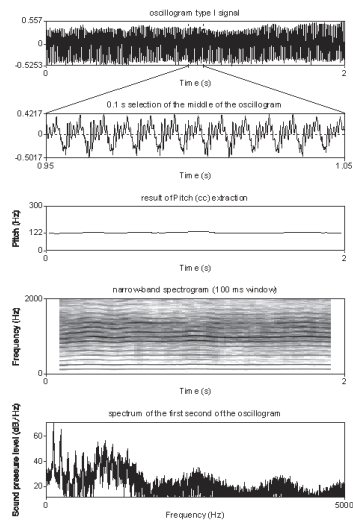
6. Op twee deelresecties van de larynx na betroffen dit alle totale laryngectomieën (Lubbers, 1937). De leeftijd van de patiënten varieerde van 26 tot 72 jaar met een gemiddelde van 56 jaar. Zoals te verwachten was, kwamen alle larynxcarcinomen op één na voor bij mannen, maar in tegenstelling tot de huidige situatie waren er meer vrouwen dan mannen met een hypofarynxcarcinomen en wel vier van de in totaal zeven. Interessant is voorts dat Lubbers op pagina 47 al uitvoerig ingaat op de rol van tabaks- en alcoholmisbruik als oorzakelijke factoren voor het ontstaan van deze vormen van kanker en op de ontwikkeling van de ‘geprotaheerde en gefractioneerde bestraling’, waarvan de verwachting werd uitgesproken dat daarmee de behandelresultaten zouden verbeteren. Maar, net als Burger in zijn leerboek uit 1918, vertolkt hij ook nog de mening dat als een tumorproces operabel is, chirurgie de voorkeur verdient. De door hem beschreven chirurgische resultaten zijn overigens niet bemoedigend, met een postoperatieve mortaliteit van ruim eenderde en een overleving van langer dan 3 jaar van slechts 6 van de 28 larynxcarcinoom- en 1 van de 7 hypofarynxcarcinoom-patiënten.
7. Lubbers gaat ook in op de postoperatieve spraak en stemvorming bij gelaryngectomeerden (Lubbers, 1937). Van de korte en lange overlevers wordt in de ziektegeschiedenissen slechts bij vier expliciet vermeld, dat zij een goede spraak hebben ontwikkeld, meestal met minimale inbreng van de ‘spraakarts’. Zijn eigen ‘functioneel’ onderzoek beperkt zich tot het röntgenonderzoek naar de eerder door Burger en Kaiser beschreven ophoping van lucht in de ‘maagblaas’, als reservoir voor de spreeklucht en de pseudoglottis in de farynx-slokdarmporgang als geluidsbron. Afsluitend echter meldt hij op pagina 126 dat hij zich niet wil begeven op het moeilijke gebied van de experimentele fonetiek en spreekt hij de hoop uit dat zijn onderzoek wel de spraak- en fonetiëkspecialisten zal prikkelen tot uitgebreidere onderzoeken, ‘die absoluut nodig zijn om de kennis van postoperatieve spraak- en stemvorming bij onze patiënten te completeren’. En daar zijn we zeventig jaar later dus nog steeds mee bezig.
8. De eerste literatuurvermelding die ik van haar hand heb kunnen vinden, betreft een voordracht ‘Spreken zonder larynx’, die zij gaf tijdens de vergadering van de Nederlands Keel-, Neus-, en Oorheelkundige Vereeniging op 2 juni 1946 en die is gepubliceerd in het *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* van 11 januari 1947 (Moolenaar-Bijl, 1947). Daarin beschrijft zij drie patiënten met een goede alaryngeale spraak, maar noemt zij dit nog niet ‘slokdarmspraak’.
9. Aanvankelijk wordt er in een publicatie in het *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* nog gesproken over het aanzuigen van de lucht in de slokdarm, maar in een publicatie kort daarop in de *Folia Phoniatica* spreekt ze voor het eerst van de injectiemethode.
10. Hierin onderzocht Damsté niet alleen 43 patiënten uit Groningen, maar ook 8 uit Utrecht en zelfs 24 uit Amsterdam. Het feit dat zijn echtgenote in Amsterdam werkzaam was (geweest) als logopediste zal daaraan wel niet vreemd zijn geweest en duidt ook op een goede landelijke samenwerking in die tijd.

11. In het 'slokdarmspraak-tijdperk' waren dat de proefschriften van Struben in 1961 in Amsterdam (Struben, 1961), De Jong in 1975 in Rotterdam (De Jong, 1975) en Hordijk in 1977 in Leiden (Hordijk, 1977). In 1983 verscheen het proefschrift van Van Geel vanuit het Fonetisch Instituut van de Universiteit van Utrecht over een nieuw ontwikkelde intoneerbare electrolarynx, waarbij een van onze patiënten, de heer Haak Steenhardt, die nog steeds in goede gezondheid onder ons is, de belangrijkste proefpersoon was (Van Geel, 1983). Het chirurgische spraakrevalidatietijdperk begint op 'proefschriftgebied' in 1985 met dat van Vuyk aan de VU over de inmiddels in onbruik geraakte chirurgische spreekfisteltechniek volgens Staffieri, met echter wel een aantal interessante akoestische en aërodynamische observaties met betrekking tot tracheo-oesofageale spraak (Vuyk, 1985). In 1988 promoveerde Mahieu in Groningen over zijn werk met de aldaar door Nijdam c.s. ontwikkelde stemprothese, die een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan de ontwikkeling van de tracheoesofageale spraak (Nijdam et al., 1982; Mahieu, 1988). Aandacht voor de longproblemen van gelaryngectomeerde en de behandeling daarvan met speciale hulpmiddelen (warmte en vochtwisselaars) kwam er met het proefschrift van Ackerstaff, die vanuit het NKI-AVL in 1995 aan de UvA promoveerde (Ackerstaff, 1995). Stemprothese-onderzoek kreeg verder academische aandacht door de proefschriften van Van Weissenbruch in 1996 in Groningen (Van Weissenbruch, 1996), Van den Hoogen in 1997 in Nijmegen (Van den Hoogen, 1997), Everaert in 1997 in Groningen (Everaert, 1997), Grolman in 1998 aan de UvA (Grolman, 1998), De Vries, Geertsema en Leunisse, allen in 2000 in Groningen (De Vries, 2000; Leunisse, 2000; Geertsema, 2000), Van As in 2001 vanuit het NKI-AVL en het Fonetisch Instituut aan de UvA (Van As, 2001), Elving in 2002 in Groningen (Elving, 2002), Erenstein in 2003 (Erenstein, 2003), wederom aan de UvA en tot slot Free in 2004 in Groningen (Free, 2004).
12. De ontwikkeling van de eerste generatie Provox-stemprothesen en de daaropvolgende tweede generatie prothesen was technologisch, maar vooral klinisch wetenschappelijk boeiend (Hilgers en Schouwenburg, 1990; Hilgers et al., 1993; Hilgers en Balm, 1993; Hilgers et al., 1997). Nog boeiender wat dat betreft, is de recente ontwikkeling van de eerste prothese die het probleem oplost van de aangroei van bacteriën en schimmels (Hilgers et al., 2003a). Deze bacterie- en schimmelaangroei is de belangrijkste reden voor de soms korte levensduur van stemprothesen, wat door de kort opeenvolgende prothesewisselingen veel ongemak oplevert voor de patiënt. Deze aangroei is opgelost door gebruik te maken van een teflonachtig materiaal voor de klep zelf. Tevens werd in deze prothese het probleem opgelost van de onderdruk in de slokdarm, die ontstaat tijdens diep inademen – ook al door Burger in 1925 zo fraai beschreven en gedocumenteerd – waardoor de stemprothese spontaan kan opengaan en gaan lekken. Door het klepmechanisme te voorzien van een magneetsluitingssysteem is dit hinderlijke verschijnsel verholpen. Hiermee vermindert ook het binnendringen van lucht in de maag, een ander onaangenaam bijverschijnsel van de totale laryngectomie, dat door stemprothesen vanwege dit onderdrukfenomeen soms wordt versterkt.

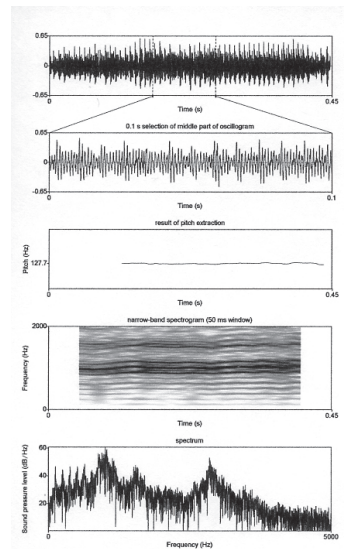
13. In het onderzoek van Corina van As werden bij veertig gelaryngectomeerden perceptieve evaluaties en akoestische analyses van het stemgeluid uitgevoerd, en werd beeldvormend onderzoek verricht naar de anatomie en morfologie van de neoglottis (Van As et al., 1998; Van As et al., 2003). De perceptieve evaluatie werd uitgevoerd met behulp van twintig naïeve en vier getrainde luisteraars. De naïeve luisteraars beoordeelden de kwaliteit van de stem in het algemeen als matiger dan de getrainde luisteraars, die vanuit hun werkervaring als logopedist uiteraard meer vertrouwd waren met het te verwachten stemgeluid. Het oordeel van de naïeve luisteraars is interessant, omdat het een weerspiegeling is van hoe de stem van gelaryngectomeerden wordt ervaren in hun omgeving. Voor het vinden van correlaties met de andere onderzochte parameters was echter het oordeel van de getrainde luisteraars nuttiger, omdat deze analytischer bleken te kunnen luisteren. Interessant was dat uiteindelijk het door de getrainde luisteraars verdelen van de stemkwaliteit in 3 categorieën, te weten goed, redelijk en slecht, een goede basis bood voor de correlaties met de overige parameters.

Bij de akoestische analyse was interessant te kunnen concluderen dat het analyseprogramma PRAAT (www.praat.org), dat in het Fonetisch Instituut zelf is ontwikkeld door Paul Boersma en David Weenink, beter toepasbaar is dan het vaak gebruikte Amerikaanse programma van Kay Elemetrics, MDVP, dat staat voor *Multidimensional Digital Voice Program*. De analyse van de als pathologisch te kwalificeren gelaryngectomeerde stemmen vergt een 'flexibel' programma, en dat bleek PRAAT meer te zijn dan MDVP. Ook het inbouwen van nieuwe testen was voor de makers van het programma geen probleem, zodat ook snel de waarde van nieuwe testen uit de literatuur beoordeeld kon worden. Dit alles heeft het Corina van As mogelijk gemaakt een signaaltypering-systeem te ontwikkelen, dat fraai bleek te correleren met de eerdergenoemde perceptieve beoordeling goed, redelijk en slecht. Op deze manier hebben we nu de beschikking over een informatief grafisch-akoestisch beeld van de kwaliteit van de stem (zie figuur op p. 31). Zelfs akoestische analyse van onze archiefpatiënt uit 1925 is mogelijk; we zouden hem een signaal type III toebedeeld hebben.

Daarnaast werd de geluidsbron op twee manieren geëvalueerd met beeldvorming (Van As et al., 1999; Van As et al., 2001). De eerste methode betrof röntgen-videoopnames van de neoglottis in zijaanzicht. De tweede betrof endoscopische opnames van de neoglottis van bovenaf met behulp van een digitale hogesnelheidscamera. Deze opnames waren uniek. Niet eerder was deze technologie gebruikt voor dit onderzoek, maar dankzij een nauwe samenwerking met professor Ulrich Eysholdt van de Universiteit van Erlangen en zijn team kregen wij voor ons onderzoek geheel belangeloos de beschikking over de benodigde, nog in ontwikkeling zijnde apparatuur. Door het opnemen van 2000 beelden per seconde kan een reëel beeld worden verkregen van de slijmvliestrillingen van de neoglottis, iets dat tot voor kort onmogelijk was. Door de informatie uit beeldvormende technieken te relateren aan de uitkomsten van zorgvuldige perceptieve evaluaties en akoestische analyses is veel duidelijker geworden aan welke 'eisen' de stembron



A.



B.

A. Patiënt sprekend met een stemprothese. Signaal type I waarbij er sprake is van een > 2 sec. stabiel signaal en een duidelijk aantal harmonischen tot minimaal 1000 Hz. De F0 is 122 Hz.

B. Patiënt van Burger en Kaiser. Ondanks de hoge achtergrondruis (van de wasrolopnahme) kan het signaaltype prima worden bepaald; er is geen sample van 2 sec. beschikbaar en in het begin is het signaal te onregelmatig voor een pitchextractie. Daarna is het signaal wel stabiel en zijn er veel harmonischen; de F0 is 127 Hz. Alles bij elkaar leidt dit tot de indeling in signaal type III.

moet voldoen om een goede geluidskwaliteit te kunnen voortbrengen. Het proefschrift van Corina van As vormt dan ook een goede basis voor verder onderzoek, niet alleen om na te gaan of de stembron chirurgisch technisch *evidence based* is te beïnvloeden, maar ook of een gerichtere logopedische aanpak de resultaten van de revalidatie nog verder kan verbeteren.



From astonishing to predictable speech

Lecture

in condensed form delivered at the inaugural ceremony of the chair in
'Oncology related voice and speech disorders, especially those in
laryngectomized individuals'
at the University of Amsterdam,
September 23, 2004

by

Frans J.M. Hilgers

 VOSSIUSPERS UVA



Dear rector, esteemed audience,

On February 18, 1925 Hendrik Burger professor in Otorhinolaryngology and Louise Kaiser physician-phoneticist of the University of Amsterdam gave a presentation for the Amsterdam Society for the Advancement of Surgery and Obstetrics, a memorable lecture, entitled 'Speech without a voice box', published shortly thereafter in the *Netherlands Medical Journal* (Burger and Kaiser, 1925a). In this lecture, they discuss their extensive analysis of the remarkable good speech of one of their laryngectomized patients. Burger says full of astonishment at the end of the lecture: 'This remarkable good speech, produced by organs, which originally were meant for completely different functions, is biologically something extraordinary, indeed.' Burger explains that the patient has mastered this speech himself through intensive exercises without the help of for instance a 'speech teacher'. Therefore, he continues: 'This superb outcome is the result of the personal strength of mind, the perseverance, and thus of the youth of the patient', but he ends with the pessimistic remark: 'A system for these exercises will never be found.'

I hope to clarify for you in the remainder of my lecture that this astonishment of the past about the recovery of speech after the removal of the voice box has been substituted in the meantime by a high level of predictability. Additionally, I will pay some attention to other aspects of 'oncology related voice and speech disorders, specially those in laryngectomized individuals', the specification of my teaching commitment.

Introduction to the effects of head and neck cancer treatment on voice and speech

The oncology section related to my teaching commitment concerns the malignant tumors of the head and neck region, for which in the following I will use the term 'head and neck cancer'. These are all tumors that can develop between the base of the skull and the collar bones, and, more specifically, in the mucosa of the upper aero-digestive tract. This especially concerns cancer in the mouth, nose and throat cavities, the salivary glands and the voice box.

It goes beyond saying that treatment of these types of cancer quite readily can have consequences for the vital functions of these organs, i.e. swallowing, speaking, and smelling. This treatment effect is most prominent when dealing with malignant tumors of the voice box or larynx. This is not only the case in smaller tumors, which most often can be treated successfully with radiotherapy or a limited CO₂ laser resection, but is obvious if the complete organ has to be removed.

This complete surgical removal of the voice box or total laryngectomy (figure 2) has many functional consequences. Not only the vocal cords are removed and the patient needs a different manner of sound production in order to be able to speak, but also other body functions are affected. The patient has to breathe through a tracheostoma, a permanent opening at the base of the neck. This prevents optimal conditioning of the breathing air, which affects pulmonary function, and also causes smelling problems. After all, in order to be able to sense odors, air has to pass through the nose and that is not happening any longer.

In the Netherlands, an estimated 2500 individuals have to live without their voice box, so a not insignificant group of patients. Because total laryngectomy is considered to be an adequate oncological operation for quite some time and laryngectomized individuals, especially nowadays, have a good chance of survival, it is not surprising that for many decades now there has been a lot of attention for the rehabilitation of these function disturbances.

For a good understanding of the rest my lecture, I will explain in short how the speech can be rehabilitated after total laryngectomy. In order to be able to speak it is necessary to have an outward airflow, a sound source and a cavity in which the sound will be transformed into understandable speech sounds. Normally, the exhalation airflow causes vibrations of the mucosa in the voice box, which thus acts as sound

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

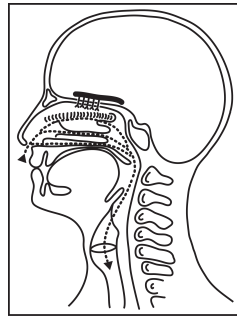
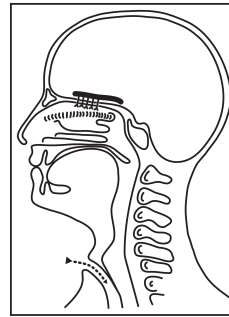


Figure 1. Situation before laryngectomy with airflow (dashed lines and arrow) through nose and along the olfactory organ high up in the nose.



2. Situation after laryngectomy with airflow (dashed line and arrow) only through tracheostoma.

source. The sound produced in this way will be transformed into understandable sounds in the mouth, nose and throat cavities by articulation, e.g. by the movements of the muscles present in that area, together forming the speech canal.

Although after total laryngectomy the speech canal is not changed essentially, it is obvious that the voice box is missing as the natural sound source. And because the airway and the throat are disconnected, the lungs are not directly available any longer to deliver the necessary airflow. Thus, it is necessary not only to find a new air source, but also a new sound source. A potential air source can be air trapped in the esophagus and/or stomach and by expelling this air it appears to be possible to set the mucosa in the esophagus-throat area into vibration, which, in this way, acts as a sound source. With the sound so produced, understandable speech can be formed in the intact speech canal, the so-called 'esophageal speech' (figure 3). A drawback of this method is that relatively little air is available, mostly not more than roughly 80 ml, in contrast to the litres of air in the lungs available before the operation. Therefore, the phonation time is short, roughly 1 to 2 seconds, whereas this normally is more than 20 seconds. Additionally, for many patients this technique is difficult to acquire and the rehabilitation often takes a long time. Success rates in the literature vary substantially, also due to the lack of a good definition of voice quality. Not more than 40-60% of the patients acquires reasonable speech and only less than 10% develops a really good voice.

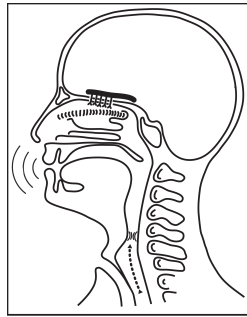


Figure 3. Esophageal speech

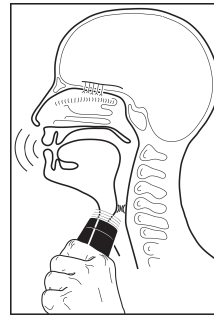


Figure 4. Electrolarynx speech

Another method is the use of a tone generator, nowadays mostly an electrically driven instrument, also called 'electrolarynx'. This device generates vibrations, which will be passed through the skin towards the throat (figure 4). The sound generated in this way, will be transformed in the speech canal into understandable speech. Drawback of this method is its monotonous sound and the robot-like character, which, moreover, always is voiced, a term I will come back to later.

The abovementioned limitations of esophageal and electrolarynx speech have initiated the development of the so-called 'voice prosthesis'. This one-way valve during surgery is implanted in a specially created connection between the windpipe and the throat, a 'tracheoesophageal fistula'. Just like before the operation, this enables air from the lungs to set the sound source into vibration, which is in this case, after closure of the stoma, the mucosa in the throat (figure 5). Even after extensive resections and reconstructions of the throat this method is applicable, whereas esophageal speech in these cases hardly ever succeeded (Hilgers et al., 1995). The recovery is so speedy (in most cases a useful voice develops within two weeks), and the pass rate of the prosthetic method is so high (in the magnitude of 90%) that this rehabilitation technique has developed into the 'gold standard' and recovery of speech after total laryngectomy has become self-evident.

Although not the main subject of this presentation, I also briefly would like to address the treatment of tumors in the other head and neck sites mentioned. Also this treatment often will have consequences for the function of the diseased organ. The loss of part of the tongue or the throat not only will disrupt the swallowing function, but through a decrease in mobility and change in the speech canal the speech noticeably will be affected, as well. Radiation of a tumor generally results in

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

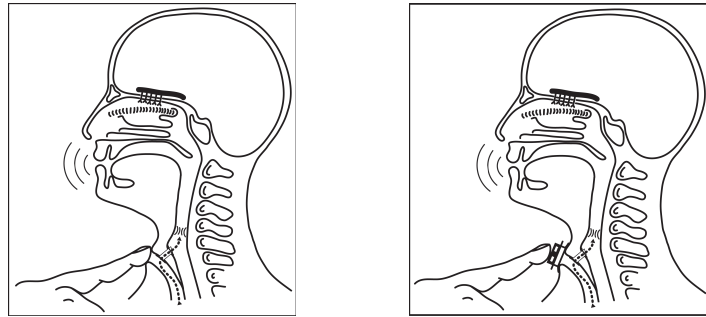


Figure 5. Prosthetic voice with and without a special stoma filter (dashed lines with arrow indicate the airflow from the lungs, inducing mucosal vibration in the throat)

less anatomic changes than surgery, but the scar formation and the also still often unavoidable saliva reduction have negative consequences for the function of the treated organ. Many radiated patients permanently have to live with this saliva deficiency affecting their communication and swallowing capacity. Since the treatment of head and neck cancer is relatively successful, these functional deficits have to be taken into account and clinical research around these topics has to be stimulated and extended. This is important, because the recent increase of treatments with a combination of chemo- and radiotherapy, resulting in improved loco-regional control rates, leads to increasing numbers of patients requiring rehabilitation support (Ackerstaff et al., 2002; Balm et al., 2004). I will come back to this later.

History of total laryngectomy in the Netherlands

At this point I would like to address more in detail the lecture ‘Speech without a voice box’ of Burger and Kaiser from 1925, especially because this will elucidate that research about this topic has strong roots within our university. At his time, Hendrik Burger was a prominent physician in the Amsterdam academic world and also had national fame as an author of several teaching books on ear, nose and throat aspects.¹ In 1925, his co-author, physician-phoneticist Louise Kaiser, worked at the Institute of Physiology of the University of Amsterdam. In 1922 she had started a school for practical phonetics and later on in 1926 she was appointed as University

FRANS J.M. HILGERS

Lecturer in Experimental Phonetics. In 1933 she founded the Institute of Phonetic Sciences (Meinsma, 1973).

In the abovementioned lecture and paper, of which also an extensive English version exists, Burger and Kaiser described a laryngectomized patient, who had developed a remarkable good speech, despite a very complicated medical history (Burger and Kaiser, 1925a; Burger and Kaiser, 1925b). This patient, a journalist 36 years of age, was treated for his larynx carcinoma between the end of 1921 and June 1922. He first received radiotherapy, subsequently was operated by Burger, received radiation again, and eventually, because of severe dyspnea, urgently was laryngectomized by the professor of surgery in the Binnengasthuis, Doornbos. His postoperative recovery was rather difficult because of the fact, 'that a large defect in the pharynx and a part of the external wounds were closed with plastic surgery, using large skin flaps from the neck and that the resulting skin defect was closed by a skin transplant from the thigh'.²

The continuation of the story is very illustrative for the astonishment about the recovery of the patient and Burger writes:

The success achieved with this patient not only has been complete, in so much that he permanently has been cured from his malignant disease (the operation is 3 years ago now), but also from a point of view of speech. One should take into account the fact that the windpipe of the patient ends in the neck and that there is no connection whatsoever between the windpipe with the pharynx or mouth. Of the 3 elements external speech is built upon, the lungs with windpipe as bellows-device, the voice box as organ of tonality and the articulation apparatus, this patient only has available the latter, and still he can speak clearly and with sound! His voice is somewhat out of tune, at some occasions more than others, sometimes the voice is remarkably clear. The voice also is absolutely not monotonous, he speaks undeniably with intonation, and his intelligibility in a large lecture hall is excellent. He is a sports journalist and active the whole day. He makes telephone calls with Berlin and Munich to report the results of matches, where figures are important and is never misunderstood.³ All together, the patient functions like a completely normal human being. He looks healthy and cheerful. His tracheostoma is hidden under a collar with a tie and a jabot. An outsider would notice his slightly rough voice and somewhat strange way of speaking, but definitely not suspect him to be robbed of his voice box.

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

An X-ray analysis revealed that the patient spoke by expelling air from a considerable reservoir in his stomach. He 'filled' this reservoir by deep inhalation, which created a vacuum in his esophagus and sucked in air via the mouth and/or nose into the stomach. This unusual method was the reason he had a considerable amount of air available and could produce up to eight syllables in succession. Subsequently, Louise Kaiser described the phonetic examination. The pitch appeared to vary between 81 and 162 Hz during voicing and between 86 and 172 Hz during singing and the patient had a range of 2 octaves.⁴

The historical importance of this study is that Burger and Kaiser with thorough clinical and phonetic research have discovered the mechanism of 'stomach-esophageal speech', as they named it. They were most probably the first to discover that the air reservoir in the stomach functions as the new 'bellows' and that the vibration in the mucosa of the throat-esophageal border forms the new sound source.

The abovementioned descriptions undoubtedly have made you curious about this apparently astonishing good voice. It gives me great pleasure to be able to tell you that voice recordings of this patient have been saved. These sound tracks, which are unique and of historical importance, have been recorded on a wax roll, dated on February 18, 1925, the day of the abovementioned lecture. The recordings have been kept during all those years in the Phonetic Institute and are recently digitalised in the Meertens Institute with a specially built new optical wax roll recording device. Also thanks to the help of Ton Wempe of the Phonetic Institute, I now can present this voice to you (for the text, see ⁵).

Ever since this first description of the speech after total laryngectomy, there has been ample academic attention given to the consequences of this type of operation in the Netherlands. The first thesis concerns an analysis of the results of this surgical procedure, for which the surgeon Lubbers obtained his doctorate in 1937 at this University (Lubbers, 1937). Lubbers described 35 patients who were operated by the aforementioned Professor Doornebos over a period of slightly more than 20 years.⁶ One of the long-term survivors, patient number 15 in the thesis, was the journalist presented by Burger and Kaiser, who in 1936 still was alive free of disease and was carrying out his regular job. Apart from that, the oncological results were poor: only 20% of the patients was still alive after 3 years.⁷

In 1951 the second thesis concerning the treatment of laryngeal cancer was published by Meijer, who obtained his doctorate with Jongkees at this University (Meijer, 1951). Meijer analysed the data of 224 patients with a laryngeal carcinoma,

who were treated between 1923 and 1948 in the Antoni van Leeuwenhoek Hospital in Amsterdam. In this period, radiotherapy had grown into the most important treatment method, often in combination with a limited operative procedure, while total laryngectomies only formed 10% of the series. In the meantime, the treatment results had been improved somewhat, with 3- and 5-year survival rates of 36 and 33%, respectively. For the rest, in this thesis there was little attention for the functional consequences of total laryngectomy and for the developments in rehabilitation, which definitely did exist in that time.

We can find information about this topic in the publications of Mrs Molenaar-Bijl, who in 1934 started a clinic for speech and voice disorders in the Otorhinolaryngology clinic of the University of Groningen, and who can be considered to be the founder of clinical speech therapy in the Netherlands. As a result of her work, proving Burgers' pessimism from 1925 wrong, esophageal speech by means of the injection method, also called the Dutch method, could develop into a world standard.⁸ In 1951 and 1953, she published several papers, describing the esophageal voice technique she developed (Moolenaar-Bijl, 1951; Moolenaar-Bijl, 1953a; Moolenaar-Bijl, 1953b; Moolenaar-Bijl, 1953c).⁹ She based her views on the results obtained in 36 patients and especially one of them, Reverend Winter, was of great importance, due to his personal drive to understand the underlying mechanisms. Reverend Winter is also of importance, because together with the otolaryngologist Damsté he founded in 1964 the Dutch Society for Laryngectomees, especially with the purpose to make structured counselling by a fellow-sufferer possible.

The collaboration with Damsté was most obvious, because the latter obtained in 1958 his doctorate at the University of Groningen on a thesis about esophageal speech (Damsté, 1958).¹⁰ Damsté carried out manometry in the esophagus and throat during speech and did X-ray studies of the mouth, throat and esophagus. Due to this, it became perfectly clear that a good esophageal speaker according to the method of Mrs Molenaar-Bijl injected air in the esophagus by a retrograde movement of the tongue with simultaneous occlusion of the nasal cavity with the soft palate and relaxation of the esophageal sphincter. Subsequently, the air was expelled from the esophagus and sound was produced by vibration of the mucosa in the so-called 'pseudo-glottis' which, based on his X-ray analysis, was confirmed to be located in or closely above the esophageal sphincter. His work gave the empirical method of Mrs Molenaar-Bijl the necessary physiological and anatomic foundation.

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

After the thesis of Damsté, the third in the ‘series’, an additional 18 academic theses were produced, in which total laryngectomy and rehabilitation of the consequences of this operation were the central theme or at least were a significant element in it. However, because of time constraints, I will not be able to discuss these any further.¹¹ It is noteworthy that this field of research has gained momentum since 1995, judging by the fact that 12 of the 21 theses in total have been published in the last 9 years.

The extensive historical overview above, which does not have the pretension to be complete, but anyhow highlights the most important developments, makes clear that the Netherlands has contributed substantially to the development of the rehabilitation after total laryngectomy, more in particular to that of speech rehabilitation. Not only surgical methods and rehabilitation techniques have been brought about and refined, but important contributions also have been made to the area of material technical voice prosthesis development and the phonetic evaluation of voice production. One of the reasons that the Netherlands has pioneered in this area of interest is the intensive multidisciplinary collaboration between all medical professionals involved in the care of laryngectomized patients. This already started in the time of Burger and Kaiser and was continued in Groningen through the intensive collaboration between the speech therapist Mrs Molenaar-Bijl and the otolaryngologists in the Groningen clinic.

Also the establishment of the abovementioned patient society 40 years ago has been of significance. It is still remarkable how eager patients in the Netherlands are to take part in clinical research. Thanks to this voluntary cooperation, many of the aforementioned theses have gained significant impact, also internationally, through the subsequent publications. Because of the centralization of head and neck cancer treatment in the university clinics and the 2 cancer institutes (the Netherlands Cancer Institute – Antoni van Leeuwenhoek Hospital and the Dr Daniel den Hoed Cancer Centre) and the close relationship between the physicians and the paramedical professionals, the Netherlands have built up a grand tradition. Because all clinics provide the necessary rehabilitation of their own patients, physicians are more closely involved with the consequences of the operation than physicians in countries, where patients are sent to special rehabilitation clinics after their surgical treatment. In my view, this Dutch infrastructure is an important reason for the thorough search for solutions and improvements, which otherwise would not have come around or maybe only much later.

A last example of the good collaboration in the Netherlands between the multidisciplinary head and neck tumor groups is the 1999 consensus report on larynx carcinoma of the Dutch Cooperative Group for Head and Neck Tumors. The resulting recommendations about the approach to this form of head and neck cancer and the rehabilitation after total laryngectomy also internationally have been eye-catching, with 33 diagnostic and therapeutic advises, 9 of which concern rehabilitation after total laryngectomy (Hordijk and Kaanders, 1999; Kaanders and Hordijk, 2002).

Personal history and research

In 1977, in the last year of my otorhinolaryngology residency, unexpectedly my teacher Jongkees sent me to the Netherlands Cancer Institute in order to help to continue head and neck oncology there. At that time, I could not imagine that this would be my last 'career move'. I did know the NKI-AVL quite well, since prior to my otorhinolaryngology residency I had worked there as a general resident. Furthermore, I had worked there and in the laboratory for virology of the University of Amsterdam on my thesis on the relationship between herpes viruses and cancer. I received my PhD in 1976 with professor Dekking, recently deceased at the age of 91 and better known under his writersname Yvo Pannekoek, and with my brother Jo, then one of the eminent scientists in the Cancer Institute. Nevertheless, my oncological experience was not at such a level that I was ready for 'the Antoni'. Nevertheless, my start there was relatively unproblematic, because already then multidisciplinary teamwork was the essence of the clinical practice. Therefore, it was self-evident that the surgically experienced colleagues, especially Wim Horr e, Emil van Slooten, Sally van Coevorden, and Joop van Dongen, educated me swiftly in the necessary oncological reasoning and surgery, for which I am still very grateful to them.

Already early during my stay in the Cancer Institute I became fascinated by the problem of speech rehabilitation after total laryngectomy. In that time it happened to be that we had a special patient counsellor, Mr Montesini, who in contrast to what his name suggests, was born in Amsterdam. With an unmistakable Amsterdam accent, he counselled our patients about the effects on the voice and about other negative consequences for daily life, brought along by total laryngectomy.

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

There was only a slight problem: Mr Montesini had such excellent esophageal speech that after his counselling, we always had to temper to some extent the optimism of all involved, patient and family. After all, in that time only 40-60% of the patients succeeded to acquire a reasonable voice and hardly 10% developed a real good and fluent voice like Mr Montesini. And this despite the great dedication of our speech therapist then, Benita Scholtens. This 'Montesini problem' was subsequently an extra stimulus to look for better possibilities to rehabilitate speech after total laryngectomy.

In 1979 a promising surgical method came along, developed by the Italian surgeon Staffieri. After the removal of the voice box, he created a connection between the trachea and the esophagus, which ideally would allow air from the lungs to enter the throat, but which during swallowing would stay closed to prevent penetration of fluids and food in the lung, so-called 'aspiration'. This allowed the patient, just like in normal speech, to use the exhalation air to speak, in this case by setting the mucosa in the throat into vibration to produce sound. The speech results exceeded our expectations considerably. Almost all patients learned to speak with a voice quality that up till then was not considered possible. However, if patients had a good voice, the fistula tract appeared to be so wide that they aspirated, and if they did not aspirate, the voice was much poorer. This complication was subsequently also found by others, which was the reason that this initially promising technique was abandoned within a couple of years (Vuyk, 1985).

In 1980 during a conference in the USA, I attended a lecture of the American otolaryngologist Mark Singer. He presented the first results of a surgical prosthetic voice rehabilitation technique, developed by him and the speech therapist Blom, in which a silicon rubber voice prosthesis was applied in a simple punctured tracheoesophageal fistula (Singer and Blom, 1980). This prosthetic method resulted in a voice comparable to that achievable with the Amatsu procedure they had applied, a technique equivalent to the Staffieri operation, but without the aspiration problems connected to this operation. In fact, as he told me later, they had developed the prosthesis initially to salvage the leaking Amatsu fistulas. The lecture by Mark Singer was such an eye-opener to me, that I immediately changed my travel schedule and accepted his offer to visit him in Indianapolis to observe and listen to the results at first hand. This detour to Indianapolis has been very important for the development of voice rehabilitation in the Netherlands Cancer Institute. Also be-

cause the first prostheses Mark Singer donated to me helped to salvage the aspiration problems of our ‘Staffieri patients’.

In the Otorhinolaryngology clinic of the University of Groningen, roughly at the same time, a voice prosthesis was developed too (Nijdam et al., 1982), also initially to solve the problems with the Staffieri technique they applied as well. Since, in our opinion, this prosthesis had better properties than the American voice prosthesis, we switched to the Groningen voice prosthesis already at the end of 1980. This voice prosthesis, in contrast to the Singer-Blom prosthesis, also had the advantage that it could be implanted immediately during the surgical procedure, as was demonstrated initially by our Groningen colleagues. This allowed voice rehabilitation to be started immediately after wound healing, thus often already after 10 days. Moreover, the fixation of the prosthesis in the fistula was much better, which in everyday practice resulted in less worries and problems for the patient and the healthcare providers.

Based on the favorable results, we and others achieved with the Groningen prosthesis (Manni et al., 1984), in the late eighties we developed in the Netherlands Cancer Institute some ideas about additional technological improvements of voice rehabilitation. Based on our initiative, several industrial projects were started, which have resulted in a series of interesting developments. Without the intention to wrong anybody involved, I especially have to mention and thank Jan-Ove Persson, for being the most involved and innovative research engineer. He is at the foundation of the Provox voice rehabilitation system, developed since 1988, at which refinement we are still working (in figure 12 the first generation of Provox voice prosthesis). Also as a consequence of a series of third-party funded projects, we have been able to carry out in the Netherlands Cancer Institute, our department has been able to contribute considerably to the growth in rehabilitation possibilities for laryngectomized patients (Hilgers and Schouwenburg, 1990; Hilgers et al., 1993; Hilgers and Balm, 1993; Hilgers et al., 1997; Hilgers et al., 2003a).¹²

In relation to the voice issue, it is also relevant to address at this place the clinical scientific work concerning the pulmonary problems of laryngectomized patients. A central role in this line of research has been and still is played by Annemieke Ackerstaff, who started her career within our department as a student looking for a master’s degree project about ‘compliance’. She has grown into the central figure in our rehabilitation and quality of life research and without her much of our clinical

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

scientific work would not have been carried out and finalized so prompt and adequately.

The development of special heat and moisture exchanging filters, so-called HME's, recently followed by a version with an automatic speaking valve, has been significant in this pulmonological research (Hilgers et al., 1990; Hilgers et al., 1991; Ackerstaff et al., 1993; Ackerstaff et al., 1995; Hilgers et al., 1996; Ackerstaff et al., 1998; Ackerstaff et al., 2003; Hilgers et al., 2003b). These HME's are applied over the stoma to warm, humidify and filter the inhaled air, thus compensating in part for the lost nose functions. Long-term clinical studies, in part in collaboration with the head and neck group of Rotterdam, and resulting in the thesis of Annemieke Ackerstaff in 1995, have shown that the consistent use of these medical devices has a significant and beneficial influence on the condition and the well-being of the patient (Ackerstaff, 1995). Not only the after total laryngectomy unavoidable airway problems are diminished, but also several quality of life aspects correlated to these problems improve, such as fatigue, sleeping, and anxiety and depression, and social contacts increase again. Also, in all studies, it was obvious that a decrease in pulmonary problems resulted in a significant improvement of voice quality.

This last outcome brings us back at the research on voice and speech quality and thus at the Phonetic Institute. In 1995, based on earlier favorable experiences, which I will discuss later, we started jointly from both our institutes with a study on aspects of voice quality and laryngectomized patients. Also this line of research started off as a final doctoral project and term paper, this time by speech therapist and phonetics student at the University of Amsterdam, Corina van As. After her graduation, along with her speech therapy work in our institute, from 1996 onwards, she continued with this subject in a joint supervision with Florien van Beinum and Louis Pols of the Phonetic Institute. She could finish her thesis in 2001 (van As, 2001), also because of a 50% thesis-scholarship, provided by professor Lou Boves from the University of Nijmegen. Perceptual and acoustic analysis of the voice was combined with imaging of the voice source, i.e. videofluoroscopy and digital high-speed endoscopy. This research has considerably increased our understanding of the anatomy and functional properties of the new sound source determining the quality of the voice.¹³

Although not specifically a topic for this lecture, an overview about the clinical research concerning postlaryngectomy rehabilitation is not comprehensive without

dedicating some words to the rehabilitation of the sense of smell, already in the beginning briefly mentioned as one of the unpleasant consequences of this operation. This again, is also a good example of the benefits of multidisciplinary research. In collaboration with Frits van Dam, professor at the Faculty of Psychology of the University of Amsterdam and psychosocial researcher in the Netherlands Cancer Institute, and with the help of four of his students and our speech therapists, we were able to develop a new rehabilitation method, which can restore to a large extent the loss of the sense of smell (van Dam et al., 1999; Hilgers et al., 2000; Hilgers et al., 2002; Polak et al., 2003). By using the oral cavity as a vacuum pump many patients appear to be able to create a sufficient airflow in the nose in order to actively smell again. Like rehabilitation of voice and pulmonary problems, this signifies an important improvement in the quality of life of our patients.

Not laryngectomy-related research

As already mentioned at the beginning of my lecture, head and neck cancer can also be cured with radiotherapy, but even in this case undesirable side-effects have to be taken into account. An example of research in this area coming from both our institutes is the project of Irma Verdonck-de Leeuw, which resulted in her PhD thesis at this University in 1998 (Verdonck-de Leeuw, 1998). She studied the influence of radiotherapy on the voice in case of T1 laryngeal cancer. This project, initiated by our regrettably too early deceased head and neck radiotherapist Gertrude Baris, was intended to establish whether a lower radiation dose would leave cure rates unaffected, but would result in a better voice quality. Contrary to our basic assumption, after radiotherapy only 55% of our patients regained a normal voice, whereas the remainder maintained a deviant voice. The voice result was specifically related to the age of the patient, the extent of the biopsy at the initial diagnosis and whether or not the patient stopped smoking (Verdonck-de Leeuw et al., 1999a; Verdonck-de Leeuw et al., 1999b). This study is a good example of the kind of projects that increasingly are needed to map out the consequences of medical treatment for the functioning of the patient, and if possible to provide means for further improvement.

Present research

Presently three PhD projects on laryngectomy subjects are carried out. Bas Op de Coul is in the final stages of his thesis about long-term results of voice rehabilitation in the Netherlands Cancer Institute, some diagnostic and therapeutic aspects of hypertonic speech, and a multi-centre study on the aforementioned new automatic speaking valve, which enables patients to speak without the need to occlude the stoma with a finger.

Karel Zuur is carrying out a project in which we will further map out the pathophysiology of the airways. Focus is on the physiological effects of the heat and moisture exchanging filters, mentioned earlier. This project is carried out in close collaboration with the departments of Otolaryngology and Pulmonology of the AMC and is financially supported by the Michel Keijzer Foundation, which is affiliated with the abovementioned patient society, the Netherlands Society of Laryngectomees, for which I would like to express my sincerest gratitude.

Petra Jongmans is investigating factors determining the intelligibility of the speech of laryngectomized patients. The techniques applied in the project of Corina van As, suitable to study the anatomy and physiology of the new sound source, i.e. videofluoroscopy and digital high-speed endoscopy, again will be combined with perceptual and acoustic analysis. For the acoustic study we use, like before, the program PRAAT, which has been developed in the Phonetic Institute by Paul Boersma and David Weenink, and can be downloaded freely through www.praat.org. This program appears to be more suitable for this type of research than a more widely used commercial program (van As, 2001). The analysis of laryngectomee voices, to be qualified as deviant, requires a 'flexible' program and PRAAT appears to have sufficient strength in this respect.

In the project of Petra Jongmans special attention will be given to the capacity of the patients to distinguish between voiced and voiceless sounds (Jongmans et al., 2003). In normal speech the vocal cords vibrate during the production of voiced sounds, whereas they don't do this with voiceless sounds. Voiced sounds are all vowels and for instance the consonants /b/ and /z/. Voiceless consonants are for instance /p/ and /s/. It is evident that the ability to adequately produce voiced and voiceless sounds is of great importance. For the intelligibility it is obvious that it makes a difference if someone says that he just has eaten a tasteful pear or bear. Often the context will clarify what is meant, but there are many examples in daily

practice, where a misunderstood word can be embarrassing. The question is whether patients after total laryngectomy always are capable to make this voiced – voiceless distinction, and if they are able to do so, what the mechanism is to achieve this. After all, they lack vocal cords, which anatomically have the possibility to vibrate or not.

Further research also has to clarify, whether voicing in laryngectomized patients is mainly aerodynamic or more myo-elastic in nature, i.e. whether the airflow from the lungs or the activity of the muscle groups involved in voicing is the main factor in this process. In addition, attention will be given to the influence of possible changes in intonation, tempo of speech and other prosodic characteristics of speech intelligibility in laryngectomized individuals. The ultimate goal of this study is to improve speech intelligibility by medical or speech therapy interventions. This project is made possible by the financial support of the Breuning ten Cate Foundation, for which I here would like to express my sincerest gratitude, as well.

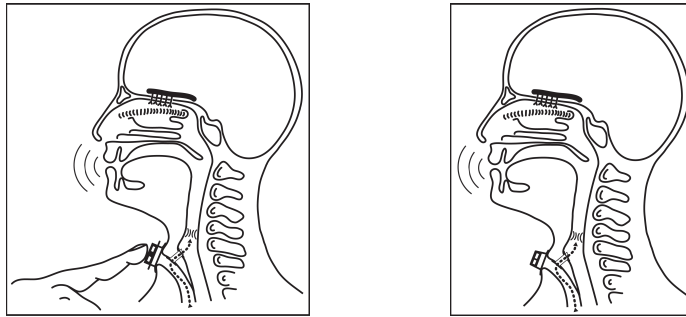
From astonishing to predictable speech

From the above, I hope that the title of my inaugural lecture *From astonishing to predictable speech* has become evident. Especially the developments in the last 25 years have resulted in rehabilitation of approximately 90% of the patients, both when judged by the long-term results as also in the percentage of useful speech (Op de Coul et al., 2000). It is justifiable to state that the astonishment of Burger and Kaiser has been replaced with a great deal of predictability of speech, something which is even more appropriate to state, if patients also succeed in speaking with an automatic valve, leaving both hands available for daily activities and avoiding the phenomenon that patients consistently are pointing towards their handicap (figure 6).

Future plans

Despite the promising developments in organ preservation treatment methods, notably the combination of chemo- and radiotherapy, especially in a vulnerable organ like the larynx, one can expect that we still quite often have to carry out a total laryngectomy. The reason can be to control a too advanced or recurrent cancer, or

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH



Figuur 6. Automatic speech valve to enable 'finger-free' speech

to remove the organ because it has become a-functional due to the treatment. Hence, for a long time to come we need rehabilitation research and studies, aiming at further improvement of the quality of life of head and neck cancer patients. The abovementioned situation of rehabilitation within the own organisation results in a sufficient critical mass in the NKI-AVL and the AMC in collaboration with the Phonetic Institute to allow the continuation of meaningful phonetic and rehabilitation research. The collaboration with other university departments is excellent, which also can be deduced from the success of the multi-centre studies we have carried out in the past, and from the projects of the Dutch Head and Neck Cooperative Group, which in majority had a significant output (Mak-Kregar et al., 1995; Ackerstaff et al., 1999). In the Netherlands, the points of interest of the different institutes interested in this research area are complimentary enough to be able to collaborate without a feeling of competition. However, besides the extensively discussed research in laryngectomized patients, also other head and neck cancer related function-research deserves more attention, an example of which is given by the already mentioned project in radiated larynx carcinoma patients.

Here, I also would like to pay some attention to the financial foundations of this rehabilitation and its required research. Until now, this care has been given without a specially tailored reimbursement system, and therefore more or less has been based on 'for love only', as so much 'pioneering work' of academic origin. In view of the description 'rehabilitation', it is obvious that we need to explore whether collaboration with rehabilitation specialists, especially the methods they apply, could further strengthen this domain in otorhinolaryngology. Since more and more patients survive longer, it is of great importance to formally recognize this form of

rehabilitation, not only from a care perspective, but certainly also from a research point of view. Therefore, it is crucial to secure the funding of this rehabilitation, which now comes from the general budget, especially in the new budget system based on Diagnosis Treatment Combinations, now desired by the government. This requires either explicit addition to the cost-price for total laryngectomy as a subsection in head and neck oncology, thus within otorhinolaryngology, or a separate rehabilitation cost-price, thus a 'widening' from rehabilitation perspective. Technical-insurance wise, the form of rehabilitation discussed here definitely falls within the present definition of 'multidisciplinary specialistic rehabilitation', but so far this approach to funding is not applied anywhere. Maybe it is just matter of applying all existent rules and definitions, in order to be able to further improve, intensify, and scientifically stimulate this indispensable care.

Words of gratitude

Finally, I would like to express some words of gratitude, apologizing in advance, if I might have forgotten someone. First, for the Board of Governors of the University of Amsterdam, which I am greatly indebted for founding this chair and for my appointment. Next, for the Board of Governors of the Netherlands Cancer Institute – Antoni van Leeuwenhoek Hospital, who fully supported the founding of this chair.

Next and not in the least, for Niek Urbanus, who in his unparalleled style has made all the efforts needed to make the founding of this chair possible, after also Louis Pols had reacted positively to this idea. The aforementioned fruitful collaboration with Florien van Beinum and Louis Pols certainly has contributed to this. The former dean of the faculty of Humanities, Karel van der Toorn and his successor Aafke Hulk, apparently were also in favor of this multidisciplinary appointment of a doctor within their faculty, and the professors Henk van der Liet, Anne Baker and Jun Hulstijn immediately welcomed me, as well, for which I am very grateful to them all.

Through the good relationship between the Otolaryngology-Head and Neck department of the NKI-AVL and that of the AMC, the latter under the guidance of Wytse Fokkens, with reciprocal appointments of staff members, the relationship between the Phonetic Institute and the medical faculty is also re-established and I am looking forward to the future possibilities, aside from the research, to propagate the acquired knowledge both in the medical and in the phonetic educational program.

FROM ASTONISHING TO PREDICTABLE SPEECH

Without entering into details about the past history, I also would like to express my gratitude to Paul van de Broek, Piet de Jong, Hans Leezenberg, the board of the Michel Keijzer Foundation, affiliated with the patient society NSvG and Hans Manni, who all contributed to establish a chair in this field.

Above all, I am greatly indebted to my immediate colleagues and fellow head and neck surgeons Fons Balm, Bing Tan, Michiel van den Brekel, Marcel Copper, Peter Lohuis and Ludi Smeele and to all other co-workers within our department in the Netherlands Cancer Institute, with a special thanks to our invaluable secretary Marion van Zuilen. Without their support and keen interest in this important aspect of our profession, I would not be able to stand here in front of you. The optimal collaboration with other members of the medical and paramedical staff in the Netherlands Cancer Institute forms a continuing source of inspiration, and, without the intention to wrong anybody, I especially would like to thank the chairman of the surgical division, Bin Kroon, for his great support. Of more recent date is the enjoyable and stimulating collaboration with all individuals of the Phonetic Institute, who were very hospitable after my appointment last year, for which I would like to thank everyone of them, but especially Paul Boersma, David Weenink, Ton Wempe, and Ellen Berkman for their direct support.

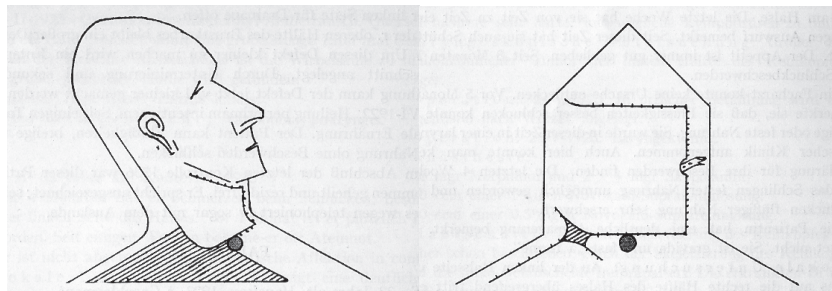
‘Last, but by no means least’, my gratitude goes to my family present here, but also to my only recently deceased mother, who undoubtedly would have enjoyed this day very much. And a very special gratitude goes to my wife Agnes and my daughters Maartje and Tessa, who all these years have accepted the long hours I spent in my job without complaining too loudly. Without a balanced home-front it is impossible to achieve one’s goals. I realise that all too much and therefore I am very grateful that especially my bright and dependable Agnes, Maartje and Tessa are present here and that they have been willing to listen to me, so unusually long and interested.

I rest my case.

Acknowledgment: I would like to specially mention and acknowledge Fons Balm, Annemieke Ackerstaff, and Louis Pols for their great help in critical reviewing this manuscript in the several stages of its ‘development’. The audiovisual department of the Netherlands Cancer Institute, in particular Adrie Jans, is acknowledged for their help with the illustrations.

Notes

1. In 1905, Burger published in collaboration with his predecessor professor H. Zwaardemaker the *Textbook on Otolology* and in 1918 his *Textbook on Diseases of the Ears, Nose, Mouth, Throat and Esophagus* (Burger, 1918). In the first edition of this book, of which in 1952 the eighth and last edition was published, on page 510 we can read about rehabilitation after total laryngectomy in that time. Already then, there is some astonishment in the sentence: 'Nevertheless, later also these operated patients can make themselves understood to some extent, sometimes even remarkably well, by speaking by means of expelled air from the esophagus. Sometimes they do this spontaneously, at other times they must be taught deliberately in articulation without exhalation.' From the later to be mentioned thesis of Lubbers, in which all laryngectomies carried out since 1915 in Amsterdam are discussed, it seems that at that moment there was probably only one patient in Amsterdam on which this astonished passage about the good quality of speech was applicable. This cannot concern, however, the patient of Burger and Kaiser, who was operated only in 1922. He also mentions in one of the paragraphs about this subject, the use of an artificial larynx as it was used by Billroth in Vienna in 1873 for the first ever laryngectomy carried out for cancer. This artificial device was published in 1874 by Billroth's pupil, Gussenbauer (Gussenbauer, 1874). Burger states about this: 'In general patients do appreciate these devices not a lot, since they irritate, cause mucus discharge and moreover are tiring in daily practice.' Nevertheless, these devices can be seen as the predecessors of the present voice prosthesis: they were inserted in a tracheoesophageal fistula, as well, but because huge complication problems already in the time of Burger they were largely abandoned.
2. Here some of the drawings from the thesis of Lubbers, illustrating the complicated reconstruction, especially for that time, of the pharyngeal defect of this patient.



3. Because of the interesting observations of Burger and Kaiser, for completeness-sake also the middle part of this passage is given here: ‘Patient is also able to whisper. His whispering voice is well understandable. He can smoke and blows the air through the nose. He also can smell well. From an olfaction test it becomes clear that his olfactory acuity for a number of odours nowhere is below average. Eating and drinking are not problematic. Intake of fluids is substantial. He can empty a full glass hardly without swallowing. After the dinner, thus with a full stomach, speaking is very good, even easier than at other times of the day. Roughly every 2 months he develops a bundle of hairs in his mouth, fixed deep in the esophagus. His wife grabs it and cuts it as deep as possible in the oral cavity. Several products like applesauce and froth on beer get stuck in the throat a little bit, patient suspects in his beard growing there. Right after drinking of beer his speech is difficult, but this problem passes quickly.’
4. The especially for that time remarkable good speech of the patient was reason for van Gelder to assume in 1998 that the patient might have had a fistula between the windpipe and the esophagus, through which he expelled the necessary air in order to be able to speak so well (van Gelder, 1998). If that would have been the case, Burger and Kaiser might have been the first to describe a voicing method that resembles the presently applied method of speech through a tracheoesophageal fistula, but, as mentioned before, with now a voice prosthesis inserted. However, after studying the original publication, it becomes obvious that the mechanism is different and that the patient speaks by means of expelling air from a considerable reservoir in the stomach, as discussed. If there would have been a fistula, a not illogical thought considering the already described complicated wound healing, his phonation time most probably would have been longer, but he also would have had swallowing problems with aspiration of fluids and/or solid food. The latter problem, however, is unlikely in view of the description that eating and drinking did not cause any problems for him, other than, as already mentioned, his wife once every two months had to cut the hair in his throat growing on the reconstructed flap originating from the skin of the neck. The ‘beard in his throat’ was the only thing that bothered him during swallowing.
5. Annotated oscillogram of one of the three recordings ‘speech without voice box’, which have been saved of this patient.
Singing (first one and half sentence of the Dutch national anthem): for annotated oscillogram see page 26.
Speaking: for annotated oscillogram see page 27.
Translation: You are content. You laugh at me. I am angry. I do not want to be laughed at anymore. It is much too nice. And one should only try to imitate me. That is the biggest challenge. That is why I wanted this. To show that I can do this. That is my message. There I have a mission. Nicer is not possible. That I do understand. That one asked me this. That I am proud of.

6. Except from two partial resections of the larynx, all concerned total laryngectomies (Lubbers, 1937). The age of the patients varied between 26 and 72 years. As can be expected all larynx carcinomas except one concerned males, but in contrast to the present situation in hypopharynx cancer there were more men than women, i.e. 4 of the 7 in total. Furthermore, it is interesting that Lubbers on page 47 already discusses extensively the role of tobacco and alcohol abuse, as a causative factor for the development of these forms of cancer, and the development of 'protracted and fractionated radiotherapy' of which there were high expectations to improve the results. But, just like Burger in his textbook in 1918, he expressed the opinion that whenever a tumor process is operable surgery had to be preferred. The surgical results presented by him, for that matter, were not encouraging with a postoperative mortality rate exceeding 1/3 and a survival longer than 3 years of only 6 of the 28 larynx cancer patients and 1 of the 7 hypopharynx cancer patients.
7. Lubbers also discussed postoperative speech and voice development in laryngectomees (Lubbers, 1937). From all short-term and long-term survivors only in 4 cases there was explicitly stated in their histories that they developed a good voice, mostly with minimal help of the 'speech doctor'. His own 'functional' studies were limited to the X-ray studies of the earlier by Burger and Kaiser described trapping of air in the 'stomach bubble', which acted as the reservoir for the air for speaking and about the pseudo-glottis in the pharyngoesophageal junction as sound source. However, he closed on page 126 with the remark that he did not want to go into the difficult area of experimental phonetics and expressed his hopes that his study would provoke speech and phonetic specialists to more extensive research, 'which absolutely is necessary to complete the knowledge on postoperative speech and voice development in our patients'. And that is what we are still busy with 70 years later.
8. The first citation in the literature, I was able to find from her, was a lecture 'Speaking without a larynx', which she presented during the meeting of the Dutch Ear, Nose and Throat Society on June 2, 1946, published in the *Netherlands Medical Journal* of January 11, 1947. In that paper, she describes 3 patients with good alaryngeal voice, but still she did not yet name this esophageal speech.
9. Originally in the publication in the *Netherlands Medical Journal* she still spoke about suction of air into the esophagus, but in the paper shortly thereafter in *Folia Phoniatica* for the first time she spoke about the injection method.
10. Damsté not only studied 43 patients from Groningen, but also 8 from Utrecht and even 24 from Amsterdam. The fact that his wife was (had been) practicing as a speech therapist in Amsterdam makes this latter contribution more explainable and shows the good national collaboration in that time.
11. In the 'esophageal speech era' the theses of Struben in 1961 in Amsterdam (Struben, 1961), De Jong in 1975 in Rotterdam (de Jong, 1975), and Hordijk in 1977 in Leiden (Hordijk, 1977). In 1983, the thesis of van Geel, who worked at the Phonetic Institute of

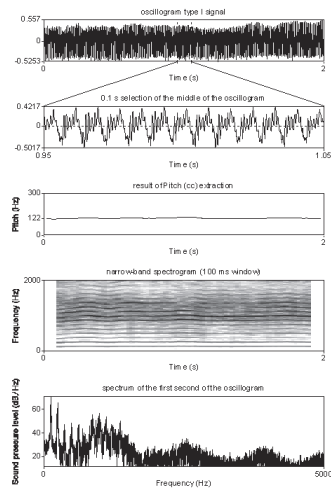
the University of Utrecht, was published, dealing with a newly developed tonable electrolarynx, in which one of our patients, Mr Haak Steenhart, who is still alive and well, was the main test subject (van Geel, 1983). The surgical voice rehabilitation era starts with the thesis in 1985 of Vuyk at the Free University in Amsterdam, concerning the meanwhile abandoned surgical voice fistula technique according to Staffieri, which nonetheless, contained several interesting acoustic and aerodynamic observations with respect to tracheoesophageal voice (Vuyk, 1985). In 1988, the thesis of Mahieu in Groningen was published about his work with the in that clinic by Nijdam et al. developed voice prosthesis, which has contributed significantly to the development of tracheoesophageal speech (Nijdam et al., 1982; Mahieu, 1988). Attention for the pulmonary problems of laryngectomized patients and the treatment with special medical devices (heat and moisture exchangers) was given in the thesis of Ackerstaff, who did her research in the NKI-AVL and received her doctorate at the University of Amsterdam in 1995 (Ackerstaff, 1995). Voice prosthesis research got further academic attention through the theses of van Weissenbruch in 1996 in Groningen (van Weissenbruch, 1996), of van den Hoogen in 1997 in Nijmegen (van den Hoogen, 1997), of Everaert in 1997 in Groningen (Everaert, 1997), of Grolman in 1998 in Amsterdam (Grolman, 1998), of de Vries, Geertsema and Leunisse, all in 2000 in Groningen (de Vries, 2000; Leunisse, 2000; Geertsema, 2000), of van As in 2001 in a joint project of the NKI-AVL and the Phonetic Institute in Amsterdam (van As, 2001), of Elving in 2002 in Groningen (Elving, 2002), of Erenstein in 2003 in Amsterdam (Erenstein, 2003) and finally of Free in 2004 in Groningen (Free, 2004).

12. The development of the first generation Provox voice prosthesis and the subsequent second generation device was from a technological, but especially a clinical-scientific point of view fascinating (Hilgers and Schouwenburg, 1990; Hilgers et al., 1993; Hilgers and Balm, 1993; Hilgers et al., 1997). Even more fascinating in this respect was the recent development of the first prosthesis solving the problem of bacterial and fungal fouling (Hilgers et al., 2003a). This bacterial and fungal fouling is the main reason for the sometimes short device life of voice prostheses, which causes a lot of discomfort for the patient, because of the frequently needed prosthesis changes. This fouling has been solved by using Teflon-like material for the valve itself. At the same time, in this prosthesis the problem was solved of under-pressure in the esophagus, which is created during deep inhalation – already in 1925 so elegantly described and documented by Burger – by which the voice prosthesis can open spontaneously and starts to leak. By incorporating a magnetic closing system in the valve mechanism, this bothersome phenomenon has been solved. This also diminishes the penetration of air into the stomach, another uncomfortable side-effect of total laryngectomy, which sometimes is enhanced by this under-pressure phenomenon.
13. In the project of Corina van As, the voice of 40 laryngectomized individuals was perceptually evaluated and acoustically analysed and imaging studies were carried out of the

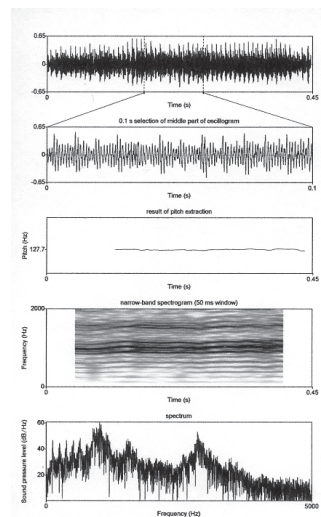
anatomy and morphology of the neoglottis (van As et al., 1998; van As et al., 2003). The perceptual evaluation was carried out by 20 naïve and 4 trained listeners. The naïve listeners judged the quality of the voice generally as poorer than the trained listeners did, who from their experience as speech therapists obviously were more familiar with the quality of the voice that could be expected. The judgment of the naïve listeners was interesting because it is a reflection of how the voice of laryngectomized individuals is judged in their environment. For correlation studies with the other parameters studied, however, the judgment of the trained listeners was more useful, because they appeared to be able to listen more analytically. Interestingly, classifying voice quality into one of three categories by the trained listeners, i.e. good, reasonable and poor, eventually appeared to be a good basis for the correlation studies with the other parameters, as well.

In the acoustic analysis it was interesting to be able to conclude that the analytical program PRAAT (www.praat.org), developed in the Phonetic Institute by Paul Boersma and David Weenink, was better suited than the often applied American program of Kay Elemetrics, MDVP (multidimensional digital voice program). The analysis of the as pathological quantifiable laryngectomee voices requires a 'flexible' program and PRAAT appeared to be better in this respect than MDVP. Also the integration of new tests was no problem for the designers of the program, which made it possible to quickly judge the value of new published tests. All together, this has allowed Corina van As to develop a signal typing system, which appeared to correlate well with the abovementioned perceptual judgment good, reasonable and poor. In this way, we now have an informative graphical acoustical representation of the quality of the voice available (figure on p. 59). Even acoustic analysis of our archival patient from 1925 is possible and we would have 'awarded' him a signal type III.

Besides this the sound source was evaluated with 2 imaging methods (van As et al., 1999; van As et al., 2001). The first method was X-ray videofluoroscopy of the neoglottis in a lateral view. The second concerned endoscopic images of the neoglottis from above (bird's eye view) by means of a digital high-speed camera. These recordings were unique, since this was the first time that this technology was used for this type of studies. Thanks to the close collaboration with professor Ulrich Eysholdt of the University of Erlangen and his team, we could use his equipment still under development completely free of charge for our studies. By recording 2000 frames per second, a realistic image can be obtained of the mucosal vibrations of the neoglottis, something that was impossible till then. By relating the imaging information with the data of the meticulous perceptual evaluations and acoustic analyses, the 'prerequisites' for the voice source in order to be able to produce good voice quality have become much clearer. The thesis of Corina van As therefore forms a good basis for further research, not only to establish whether the voice source evidence-based surgically can be influenced, but also to establish whether a more dedicated speech therapy approach can improve the results of the rehabilitation any further.



A.



B.

A. Patient speaking with a voice prosthesis. Signal type I with a stable signal of more than 2 seconds and a clear number of harmonics up-till minimally 1000 Hz. The F0 is 122 Hz.

B. Patient of Burger and Kaiser. Despite the high background noise of the wax-roll recording, a signal type can easily be determined. There is no sample of 2 seconds available and in the beginning the signal is too irregular for pitch extraction. Shortly thereafter, the signal is stable and there are many harmonics; the F0 is 127 Hz. All together, this leads to the classification into signal type III.

References

1. Ackerstaff, A.H., *Physical and psychosocial consequences of total laryngectomy*. Thesis University of Amsterdam, 1995, pp. 1-158
2. Ackerstaff, A.H., Fuller, D., Irvin, M., MacCracken, E., Gaziano, J., Stachowiak, L., 'Multi-center study assessing effects of heat and moisture exchanger use on respiratory symptoms and voice quality in laryngectomized individuals'. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2003, 129: pp. 705-712
3. Ackerstaff, A.H., Hilgers, F.J.M., Aaronson, N.K., Balm, A.J.M., Zandwijk, N. van, 'Improvements in respiratory and psychosocial functioning following total laryngectomy by the use of a heat and moisture exchanger'. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 1993, 102: pp. 878-883
4. Ackerstaff, A.H., Hilgers, F.J.M., Aaronson, N.K., Boer, M.F. de, Meeuwis, C.A., Knegt, P.P.M., Spoelstra, H.A.A., Zandwijk, N. van, Balm, A.J.M., 'Heat and moisture exchangers as a treatment option in the post-operative rehabilitation of laryngectomized patients'. *Clinical Otolaryngology*, 1995, 20: pp. 504-509
5. Ackerstaff, A.H., Hilgers, F.J.M., Balm, A.J.M., Tan, I.B., 'Long term compliance of laryngectomized patients with a specialized pulmonary rehabilitation device, Provox® Stomafilter'. *Laryngoscope*, 1998, 108: pp. 257-260
6. Ackerstaff, A.H., Hilgers, F.J.M., Meeuwis, C.A., Velden, L.A. van der, Hoogen, F.J.A. van den, Marres, H.A.M., Vreeburg, G.C.M., Manni, J.J., 'Multi-institutional assessment of the Provox®2 voice prosthesis'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 1999, 125: pp. 167-173
7. Ackerstaff, A.H., Tan, I.B., Rasch, C.R.M., Balm, A.J.M., Keus, R.B., Schornagel, J.H., Hilgers, F.J.M., 'Quality of life assessment after supradose selective intra-arterial cisplatin and concomitant radiation (RADPLAT) for inoperable stage IV head and neck squamous cell carcinoma'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2002, 128: pp. 1185-1190
8. Balm, A.J.M., Rasch, C.R.M., Schornagel, J.H., Hilgers, F.J.M., Keus, R.B., Schultze-Kool, L., Ackerstaff, A.H., Busschers, W., Tan, I.B., 'Supradose selective intra-arterial cisplatin and concomitant radiation (RADPLAT) for inoperable stage IV head and neck squamous cell carcinoma'. *Head and Neck Surgery*, 2004, 26: pp. 485-493
9. Burger, H., *Leerboek der ziekten van ooren, neus, mond, keel en slokdarm*. 1ste druk, De erven F. Bohn, Haarlem, Amsterdam 1918, pp. 1-607
10. Burger, H., Kaiser, L., 'Sprak zonder strottenhoofd'. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1925a, 69: pp. 906-917
11. Burger, H., Kaiser, L., 'Speech without a larynx'. *Acta Otolaryngologica (Stockholm)*, 1925b, 8: pp. 90-116

12. Damsté, P.H., *Oesophageal speech after laryngectomy*. Thesis University of Groningen, 1958, pp. 1-84
13. De Jong, P.C., *De chirurgische behandeling van het larynxcarcinoom in Nederland*. Thesis University of Rotterdam, Erasmus, 1975, pp. 1-195
14. De Vries, M.P., *A new voice for the voiceless; design and in-vitro testing of a voice-producing element*. Thesis University of Groningen, 2000, pp. 1-122
15. Elving, G.J., *Voice prosthetic valve failure due to biofilm formation*. Thesis University of Groningen, 2002, pp. 1-134
16. Erenstein, S.E.J., *New concepts in prosthetic voice rehabilitation in the laryngectomized patient*. Thesis University of Amsterdam, 2003, pp. 1-175
17. Everaert, E.P.J.M., *Biofilm formation on surface modified silicone rubber voice prostheses*. Thesis University of Groningen, 1997, pp. 1-142
18. Free, R.H., *Exogenous factors influencing voice prosthetic biofilm*. Thesis University of Groningen, 2004, pp. 1-129
19. Geertsema, A.A., *Tracheostoma valves and their fixation; towards an artificial larynx*. Thesis University of Groningen, 2000, pp. 1-120
20. Grolman, W., *Physical aspects of prosthetic voice rehabilitation after total laryngectomy*. Thesis University of Amsterdam, 1998, pp. 1-165
21. Gussenbauer, C., 'Ueber die erste durch Th. Billroth am Menschen ausgefuerte Kehlkopf-Extirpation und die Anwendung eines kuenstlichen Kehlkopfes'. *Archivum Klinikum Chirurgikum*, 1874, 17: pp. 343-356
22. Hilgers, F.J.M., Aaronson, N.K., Ackerstaff, A.H., Schouwenburg, P.F., Zandwijk, N. van, 'The influence of a heat and moisture exchanger (HME) on the respiratory symptoms after total laryngectomy'. *Clinical Otolaryngology*, 1991, 16: pp. 152-156
23. Hilgers, F.J.M., Ackerstaff, A.H., Aaronson, N.K., Schouwenburg, P.F., Zandwijk, N. van, 'Physical and psychosocial consequences of total laryngectomy'. *Clinical Otolaryngology*, 1990, 15: pp. 421-425
24. Hilgers, F.J.M., Ackerstaff, A.H., Balm, A.J.M., Gregor, R.T., 'A new heat and moisture exchanger with speech valve (Provox® Stomafilter)'. *Clinical Otolaryngology*, 1996, 21: pp. 414-418
25. Hilgers, F.J.M., Ackerstaff, A.H., Balm, A.J.M., Tan, I.B., Aaronson, N.K., Persson, J.O., 'Development and clinical evaluation of a second-generation voice prosthesis (Provox®2), designed for anterograde and retrograde insertion'. *Acta Otolaryngologica (Stockholm)*, 1997, 117: pp. 889-896
26. Hilgers, F.J.M., Ackerstaff, A.H., Balm, A.J.M., Brekel, M.W.M. van den, Tan, I.B., Persson, J.O., 'A new problem-solving indwelling voice prosthesis, eliminating frequent candida- and "under-pressure"- related replacements: Provox ActiValve'. *Acta Otolaryngologica (Stockholm)*, 2003a, 123: pp. 972-979
27. Hilgers, F.J.M., Ackerstaff, A.H., As, C.J. van, Balm, A.J.M., Brekel, M.W.M. van den, Tan, I.B., 'Development and clinical assessment of a Heat and Moisture Exchanger with

- a multi-magnet automatic tracheostoma valve (Provox FreeHands HME) for vocal and pulmonary rehabilitation after total laryngectomy'. *Acta Otolaryngologica* (Stockholm), 2003b, 123: pp. 91-99
28. Hilgers, F.J.M., Balm, A.J.M., 'Long-term results of vocal rehabilitation after total laryngectomy with the low-resistance, indwelling Provox® voice prosthesis system'. *Clinical Otolaryngology*, 1993, 18: pp. 517-523
 29. Hilgers, F.J.M., Cornelissen, M.W., Balm, A.J.M., 'Aerodynamic characteristics of the low-resistance, indwelling Provox® voice prosthesis'. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 1993, 250: pp. 375-378
 30. Hilgers, F.J.M., Hoorweg, J.J., Kroon, B.B.R., Schaeffer, B., Boer, J.B. de, Balm, A.J.M., 'Prosthetic voice rehabilitation with the Provox system after extensive pharyngeal resection and reconstruction' in: J. Algaba: *6th International Congress on Surgical and Prosthetic Voice Restoration after Total Laryngectomy, Excerpta Medica International Congress Series*, San Sebastian 1995, pp. 111-120
 31. Hilgers, F.J.M., Jansen, H.A., As, C.J. van, Polak, M.F., Muller, M.J., Dam, F.S.A.M. van, 'Long-term results of olfaction rehabilitation in laryngectomized individuals using the nasal airflow-inducing 'Polite Yawning' maneuver'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2002, 128: pp. 648-654
 32. Hilgers, F.J.M., Schouwenburg, P.F., 'A new low-resistance, self-retaining prosthesis (Provox®) for voice rehabilitation after total laryngectomy'. *Laryngoscope*, 1990, 100: pp. 1202-1207
 33. Hilgers, F.J.M., Dam, F.S.A.M. van, Keyzers, S., Koster, M.N., As, C.J. van, Muller, M.J., 'Rehabilitation of olfaction after laryngectomy by means of a Nasal Airflow Inducing Maneuver. The "Polite Yawning" Technique'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2000, 126: pp. 726-732
 34. Hordijk, G.J., *De behandeling van het larynxcarcinoom*. Thesis University of Leiden, 1977, pp. 1-112
 35. Hordijk, G.J., Kaanders, J.H., *Larynxcarcinoom*. ISBN 90-75141-98-X, CBO-NWHHT-IKC, 1999, pp. 1-200
 36. Jongmans, P., As, C.J. van, Pols, L.C.W., Hilgers, F.J.M., 'An introduction to the assessment of intelligibility of tracheoesophageal speech'. *Proceedings from the Institute of Phonetic Sciences*, 2003, 25: pp. 185-196
 37. Kaanders, J.H., Hordijk, G.J., 'Carcinoma of the larynx: the Dutch national guideline for diagnostics, treatment, supportive care and rehabilitation'. *Radiotherapy and Oncology*, 63: pp. 299-307, 2002
 38. Leunisse, C., *Functional and structural aspects of tracheoesophageal voice prostheses*. Thesis University of Groningen, 2000, pp. 1-111
 39. Lubbers, B.A., *Ueber Larynx- und Hypopharynxkarzinome, insbesondere ueber deren operativen Behandlung*. Thesis University of Amsterdam, 1937, pp. 1-231

40. Mahieu, H., *Voice and speech rehabilitation following laryngectomy*. Thesis University of Groningen, 1988, pp. 1-178
41. Mak-Kregar, S., Hilgers, F.J.M., Levendag, P.C., Meeuwis, C.A., Lubsen, H., Roodenburg, J.L.N., Beek, J.H.M. van den, Mei, H.C. van der, 'A nationwide study of the epidemiology, treatment and survival of oropharyngeal carcinoma in the Netherlands'. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 1995, 252: pp. 133-138
42. Manni, J.J., Broek, P. van den, Groot, A.H. de, Berends, E., 'Voice rehabilitation after laryngectomy with the Groningen prosthesis'. *Journal of Otolaryngology*, 1984, 13: pp. 333-336
43. Meijer, J.S.J., *Behandeling van kanker van het strottenhoofd*. Thesis University of Amsterdam, 1951, pp. 1-101
44. Meinsma, G.L., 'In memoriam Louise Kaiser; a remarkable woman'. *Proceedings from the Institute of Phonetic Sciences*, 1973, 3: pp. 122-149
45. Moolenaar-Bijl, A., 'Some data on speech without a larynx'. *Folia Phoniatrica*, 1951, 3: pp. 21-26
46. Moolenaar-Bijl, A., 'Connection between consonant articulation and the intake of air in oesophageal speech'. *Folia Phoniatrica et Logopaedia*, 1953a, 5: pp. 212-216
47. Moolenaar-Bijl, A., 'De spraak na larynx-extirpatie'. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1953b, 97: pp. 2379-2386
48. Moolenaar-Bijl, A., 'The importance of certain consonants in esophageal voice after laryngectomy'. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 1953c, 62: pp. 979-989
49. Nijdam, H.F., Annyas, A.A., Schutte, H.K., Leever, H., 'A new prosthesis for voice rehabilitation after laryngectomy'. *Archives of Otorhinolaryngology*, 1982, 237: pp. 27-33
50. Op de Coul, B.M.R., Hilgers, F.J.M., Balm, A.J.M., Tan, I.B., Hoogen, F.J.A. van den, Tinteren, H. van, 'A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients: a single institution's experience with consistent application of indwelling voice prostheses (Provox)'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2000, 126: pp. 1320-1328
51. Polak, M.F., As, C.J. van, Dam, F.S.A.M. van, Hilgers, F.J.M., *Reukrevalidatie na totale laryngectomie; een handleiding voor logopedisten (+ CD-rom)*. Swets en Seidlinger, Lisse 2003, pp. 1-112
52. Singer, M.I., Blom, E.D., 'An endoscopic technique for restoration of voice after laryngectomy'. *Annals of Otolaryngology Rhinology and Laryngology*, 1980, 89: pp. 529-533
53. Struben, W.H., *Over de behandeling van het larynxcarcinoom*. Thesis University of Amsterdam, 1961, pp. 1-115
54. As, C.J. van, *Tracheoesophageal speech. A multidimensional assessment of voice quality*. Thesis University of Amsterdam, 2001, pp. 1-224
55. As, C.J. van, Hilgers, F.J.M., Verdonck-de Leeuw, I.M., Koopmans-van Beinum, F.J., 'Acoustical analysis and perceptual evaluation of tracheoesophageal prosthetic voice'. *Journal of Voice*, 1998, 12: pp. 239-248

56. As, C.J. van, Koopmans-van Beinum, F.J., Pols, L.C.W., Hilgers, F.J.M., 'Perceptual evaluations of tracheoesophageal speech by naive and experienced judges through the use of semantic differential scales'. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 2003, 46: pp. 947-959
57. As, C.J. van, Op de Coul, B.M.R., Hoogen, F.J.A. van den, Koopmans-van Beinum, F.J., Hilgers, F.J.M., 'Quantitative videofluoroscopy: a new evaluation tool for tracheoesophageal voice production'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2001, 127: pp. 161-169
58. van As, C.J., Tigges, M., Wittenberg, T., Op de Coul, B.M.R., Eysholdt, U., Hilgers, F.J.M., 'High-speed digital imaging of neoglottic vibration after total laryngectomy'. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 1999, 125: pp. 891-897
59. van Dam, F.S.A.M., Hilgers, F.J.M., Emsbroek, G., Touw, F.I., As, C.J. van, Jong, N. de, 'Deterioration of olfaction and gustation as a consequence of total laryngectomy'. *Laryngoscope*, 1999, 109: pp. 1150-1155
60. van den Hoogen, F.J.A., *Prosthetic voice rehabilitation after total laryngectomy*. Thesis University of Nijmegen, 1997, pp. 1-109
61. van Geel, R., *Pitch inflection in electrolaryngeal speech*. Thesis University of Utrecht, 1983, pp. 1-103
62. van Gelder, L., 'Hendrik Burger en Louise Kaiser over stem en spraak zonder strottenhoofd'. *Stem-, Spraak- en Taalpathologie*, 1998, 7: pp. 271-277
63. van Weissenbruch, R., *Voice restoration after total laryngectomy*. Thesis University of Groningen, 1996, pp. 1-155
64. Verdonck-de Leeuw, I.M., *Voice characteristics following radiotherapy: the development of a protocol*. Thesis University of Amsterdam, 1998, pp. 1-137
65. Verdonck-de Leeuw, I.M., Hilgers, F.J.M., Keus, R.B., Koopmans-van Beinum, F.J., Greven, A.J., Jong, A. de, Bartelink, H., 'Multidimensional assessment of voice characteristics following radiotherapy for early glottic cancer'. *Laryngoscope*, 1999a, 109: pp. 241-248
66. Verdonck-de Leeuw, I.M., Keus, R.B., Hilgers, F.J.M., Koopmans-van Beinum, F.J., Greven, A.J., Jong, A. de, Bartelink, H., 'Consequences of voice impairment in daily-life for patients following radiotherapy for early glottic cancer: voice quality, vocal function, and vocal performance'. *International Journal of Radiotherapy Oncology Biology and Physics*, 1999b, 44: pp. 1071-1078
67. Vuyk, H.D., *Surgical voice rehabilitation after total laryngectomy and Staffieri's procedure*. Thesis Free University of Amsterdam, 1985, pp. 1-101