

**ENDOLARYNGEALE SUPEROLATERALISATIE
BIJ TWEEZIJDIGE STEMBANDVERLAMMING**

TECHNIEK, EVALUATIEMETHODEN EN RESULTATEN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN DE
GENEESKUNDE
AAN DE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS
PROF. DR. J. SPERNA WEILAND
EN VOLGENS BESLUIT VAN HET COLLEGE VAN DEKANEN.
DE OPENBARE VERDEDIGING ZAL PLAATSVINDEN OP
WOENSDAG 2 DECEMBER DES NAMIDDAGS
TE 3.45 UUR

DOOR

KONG HWA PAUW

Geboren te Palembang (Indonesië)

1981
grafische verzorging:
davids decor alblaserdam

PROMOTOREN: PROF. DR. E.H. HUIZING
 PROF. DR. A. VERSPRILLE
CO-REFERENT: PROF. DR. H. VAN HOUTEN

Aan Marloes

VERANTWOORDING

Dit proefschrift werd bewerkt in de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde (voormalig hoofd: Prof. Dr. E.H. Huizing; thans: Prof. Dr. C.D.A. Verwoerd) en het Pathofysiologisch Laboratorium van de afdeling Longziekten (hoofd: Prof. Dr. A. Versprille) van het Academisch Ziekenhuis Rotterdam-Dijkzigt. Het onderzoek werd in 1975 begonnen op initiatief van Dr. C.H. Waar en Prof. Dr. W.H. Struben. De operatietechniek werd ontwikkeld onder leiding van Dr. C.H. Waar. De metingen ter evaluatie van de luchtwegobstructie vonden plaats onder leiding van Dr. J.M. Bogaard.

Bij het tot stand komen van dit proefschrift heb ik adviezen en hulp gehad van velen. Hun allen ben ik veel dank verschuldigd. Enkelen wil ik hierbij met name noemen.

Prof. Dr. E.H. Huizing ben ik zeer dankbaar voor de stimulerende en inspirerende leiding bij het afronden van dit onderzoek en het tot stand komen van dit proefschrift. Zijn inzet was hierbij onmisbaar en van zijn adviezen en kritiek heb ik veel geleerd.

Prof. Dr. A. Versprille ben ik zeer erkentelijk voor de gastvrijheid die ik op zijn laboratorium heb genoten. Op zijn eigen wijze wist hij mij wetenschappelijk verantwoord te loodsen langs de perikelen van longfunctie-bepalingen bij luchtwegobstructies.

Prof. Dr. H. van Houten dank ik voor zijn bereidheid om als co-referent het manuscript in een prettige sfeer te bekritisieren. Tot zijn voldoening kon geconstateerd worden dat geen van de door ons geopereerde patiënten afkomstig was van zijn afdeling.

Dr. C.H. Waar. Aan hem heb ik te danken dat ik met dit onderzoek begonnen ben. Dat ik nog een lange en moeilijke weg te gaan had, heb ik aan het begin van dit onderzoek nauwelijks beseft. Mijn dank voor de leerzame instructies en het onderricht in de microchirurgie van de larynx.

Dr. J.M. Bogaard heeft mij de beginselen van longfunctie-bepalingen bijgebracht. Zonder hem was het onderzoek over de evaluatie van luchtweg-obstructies voor mij onmogelijk geweest. Hij wist altijd tijd voor mij vrij te maken.

Ing. H. Stam, Ir. A.F.M. Verbraak, Ing. A.J.J. Maas en Drs. R.M. Schepp waren telkens weer bereid mij te helpen met de longfunctiebepalingen en de verwerking van de gegevens.

Mw. J.E. Haazebroek en Mw. F.A.W. den Burger hebben met veel toewijding de routine longfunctiebepalingen geleid.

Mw. S.A.L. Smit-Hermer, Mw. A.C. van Ravesteyn-van Schie en Mw. G.M. Hooykaas-Corsel. Op grond van hun kennis en ervaring kon ik met een gerust hart de logopedische stembeoordelingen en de registraties van de fonetogrammen aan hen overlaten.

Drs. H.J.A. Schouten leverde ons waardevolle adviezen voor de statistische bewerking van de gegevens.

Drs. M.L. Pauw-van Leeuwe en Mr. D.E. Tolhurst hielpen mij bij de engelse vertaling van de samenvatting.

Mw. A. den Boer-van Hamburg heeft het vele typewerk telkens weer in hoog tempo en probleemloos verzorgd.

In het bijzonder ben ik dank verschuldigd aan Marloes, mijn echtgenote. Haar daadwerkelijke en morele steun waren voor mij onmisbaar.

Monique, Robert Jan en Maarten hebben elk op hun eigen onweerstaanbare manier voor de nodige afleiding gezorgd en zo een bijdrage geleverd aan dit werk.

Bernard Pauw

INHOUD

		LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN SYMBOLEN	13
		INLEIDING	16
	I	TECHNIEK	19
HOOFDSTUK	1	OVERZICHT VAN DE ONTWIKKELING VAN GLOTTISVERWIJDENDE OPERATIES	19
	1.1	Extralaryngeale operatietechnieken	19
	1.2	Endolaryngeale operatietechnieken	23
HOOFDSTUK	2	TOEGEPASTE TECHNIEK VAN DE ENDOLARYNGEALE SUPEROLATERALISATIE	29
	2.1	Preoperatieve overwegingen	29
	2.1.1	Moment van operatie	29
	2.1.2	Keuze van de te opereren zijde	29
	2.1.3	Moment van tracheotomie	29
	2.2	Operatietechniek	30
	2.3	Postoperatieve behandeling	34
	2.4	Discussie	34
	II	EVALUATIEMETHODEN	37
HOOFDSTUK	3	METHODEN VOOR HET BEOORDELEN VAN HET KLINISCH RESULTAAT	37
	3.1	Mate van verbetering van de luchtweg	37
	3.2	Complicaties en heroperaties	39
HOOFDSTUK	4	METHODEN VOOR HET BEOORDELEN VAN DE STEM	41
	4.1	Inleiding	41
	4.2	Beoordeling van de verschillende aspecten van de stem	42

	4.3	Logopedische stembeoordeling	43
	4.4	Subjectieve stembeoordeling	44
	4.5	Fonetografie	45
HOOFDSTUK	5	METHODEN VOOR HET METEN VAN DE LUCHTWEGOBSTRUCTIE	49
	5.1	Spirometrie	49
	5.1.1	Spirometrie bij tweezijdige stemandverlammingen	49
	5.1.2.	Eigen onderzoek	51
	5.2	Stroom-volume curve	51
	5.2.1	Stroom-volume curve bij hoge luchtwegobstructies	54
	5.2.2	Stroom-volume curve bij tweezijdige stemandverlammingen	57
	5.2.3	Eigen onderzoek	58
	5.3	Weerstand en visceuze adearbeid over de glottis	58
	5.3.1	Stromingstypen van de ademlucht	58
	5.3.2	Glottisweerstand	60
	5.3.3	Glottisweerstand bij tweezijdige stemandverlammingen	63
	5.3.4	Visceuze adearbeid over de glottis	65
	5.3.5	Visceuze adearbeid over de glottis bij gezonde proefpersonen en bij tweezijdige stemandverlammingen	66
	5.3.6	Eigen onderzoek	66
	5.4	Subjectieve beoordeling van de ademhaling	69
	III	RESULTATEN	73
HOOFDSTUK	6	GEOPEREERDE PATIENTEN	73
	6.1	Leeftijd en geslacht	73
	6.2	Oorzaken	74
	6.3	Bespreking van de geopereerde patiënten	74
HOOFDSTUK	7	KLINISCHE RESULTATEN	75
	7.1	Decanulatie	75

	7.2	Beweeglijkheid van de stembanden	78
	7.3	Complicaties	81
	7.3.1	Nabloeding	81
	7.3.2	Granulatievorming	82
	7.4	Heroperaties	82
HOOFDSTUK	8	RESULTATEN TEN AANZIEN VAN DE STEM	85
	8.1	Kwaliteit van de stem	85
	8.1.1	Logopedische beoordeling	85
	8.1.2	Subjectieve beoordeling	87
	8.2	Toonhoogte en monotonie	88
	8.2.1	Logopedische beoordeling	88
	8.2.2	Subjectieve beoordeling	89
	8.3	Luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing	90
	8.3.1	Logopedische beoordeling	90
	8.3.2	Subjectieve beoordeling	92
	8.4	Fonetografie	93
	8.4.1	Frequentiebereik	93
	8.4.2	Intensiteitsbereik	95
	8.4.3	Relatie tussen de veranderingen in het frequentiebereik en intensiteitsbereik	96
	8.4.4	Veranderingen in de vorm van het fonetogram	97
HOOFDSTUK	9	RESULTATEN VAN HET LONGFUNCTIEONDERZOEK	103
	9.1	Spirometrie	103
	9.1.1	Statische longvolumes	104
	9.1.2	Dynamische longvolumes	106
	9.2	Stroom-volume curve	110
	9.2.1	Veranderingen van de indices	110
	9.2.2	Veranderingen van de vorm	113
	9.3	Glottisweerstand	115
	9.3.1	Weerstandskarakteristiek van de glottis	116
	9.3.2	Veranderingen van de glottisweerstand	119

	9.4	Visceuze ademarbeid over de glottis	122
	9.5	Subjectieve beoordeling van de ademhaling	123
HOOFDSTUK	10	BESPREKING EN CONCLUSIE	127
	10.1	Klinische resultaten	127
	10.2	Stem	129
	10.3	Longfunctiebepalingen	131
	10.4	Vergelijking van de longfunctiebepalingen ...	134
	10.5	Relatie tussen glottiswijdte en stemkwaliteit	138
	10.6	Conclusie	139
		SAMENVATTING	141
		SUMMARY	147
		LITERATUUR	151
APPENDIX	1	DECURSUS VAN DE GEOPEREERDE PATIENTEN	157
APPENDIX	2	NUMERIEKE GEGEVENS VAN DE SPIROMETRIE, DE STROOM-VOLUME CURVE, DE GLOTTISWEERSTAND EN DE VISCEUZE ADEMARBEID OVER DE GLOTTIS EN DE PRE- EN POSTOPERATIEVE STROOM-VOLUME CURVEN	178
APPENDIX	3	TOELICHTING OP DE ANALYSE VAN DE DRUK-VOLUMESTROOMSTERKTE CURVE	195
		CURRICULUM VITAE	199

LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN SYMBOLEN

Statische longvolumes

V_T	ademvolume (eng.: tidal volume): de hoeveelheid lucht die per ademhaling in- of uitgeademd wordt
TLC	totale longcapaciteit: het totale volume van de lucht in de longen en luchtwegen aan het einde van een maximale inspiratie
FRC	functionele residuale capaciteit: het volume van de lucht in de longen na een normale uitademing
FRH	functionele residuale capaciteit bij hyperventilatie
RV	residuaal volume: de hoeveelheid lucht die na een maximale uitademing nog in de longen en de luchtwegen achterblijft
VC (insp.)	inspiratoire vitale capaciteit: de maximale hoeveelheid lucht, die na een maximale expiratie kan worden ingeademd; hiervoor wordt in de tekst de afkorting VC gebruikt

Dynamische longvolumes

FEV_1	geforceerd expiratoir volume in één seconde: de maximale hoeveelheid lucht die na maximale inspiratie kan worden uitgeademd in de eerste seconde na het begin van de uitademing
---------	---

FIV_1	geforceerd inspiratoir volume in één seconde: de hoeveelheid lucht die na maximale uitademing kan worden ingeademd in de eerste seconde na het begin van de inademing
MVV_{30}	maximale hoeveelheid lucht die per minuut kan worden in- en uitgeademd bij een frequentie van 30 per minuut

Indices van de stroom-volume curve

FVC	geforceerde vitale capaciteit, dat wil zeggen VC bij zo snel mogelijke (geforceerde) expiratie vanaf TLC niveau
PEF	(eng.: Peak Expiratory Flow): maximale waarde van de geforceerde expiratoire volumestroom
MEF_{25} MEF_{50} MEF_{75}	maximale expiratoire volumestroom waarbij nog respectievelijk 25%, 50% en 75% van de FVC in de longen aanwezig is
PIF	(eng.: Peak Inspiratory Flow): maximale waarde van de geforceerde inspiratoire volumestroom
MIF_{50}	maximale inspiratoire volumestroom waarbij 50% van de FVC in de longen aanwezig is

dB (SPL)	decibel (Sound Pressure Level)
E_{gl}	visceuze ademarheid over de glottis
f	frequentie
K	coëfficiënt
kPa	kilopascal
l	liter
m	exponent
min	minuut
ΔP_{gl}	drukverschil over de glottis
R_{gl}	glottisweerstand gedefinieerd als $\frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$

R_{gl}^*	glottisweerstand gedefinieerd als $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$
s	seconde
V	volume
\dot{V}	volumestroomsterkte

INLEIDING

Bij een tweezijdige stembandverlamming met stilstand van beide stembanden in mediane of paramediane stand is de glottis sterk verkleind, waardoor de luchtwegweerstand is toegenomen. Hierdoor krijgt de patiënt dyspnoe-klachten die zich op twee manieren kunnen manifesteren: in de vorm van een acute, ernstige dyspnoe direct na het ontstaan van de stembandstilstand of in de vorm van geleidelijk toenemende dyspnoe-klachten die kunnen verergeren door inspanning of een laryngitis. In beide gevallen gaat de dyspnoe vaak met een stridor gepaard. Ondanks de stilstaande stembanden blijft de stem meestal goed, of is slechts in geringe mate hees, doordat de stand van de stembanden gunstig is voor de fonatie.

In geval van een acute, ernstige dyspnoe is het verkrijgen van een vrije luchtweg een eerste vereiste. Deze wordt verkregen door een tracheotomie of een intubatie. De volgende stap is een glottisverwijdende ingreep. Het hoofddoel van deze ingreep is het vergroten van de afstand tussen beide stilstaande stembanden. Het directe gevolg van de vergroting van deze afstand is echter een vermindering van de mogelijkheid tot stemgeving: de stem wordt altijd slechter en soms zelfs afoon.

In de afgelopen 50 jaren heeft men voortdurend gezocht naar een methode om de glottis te verwijden en daarbij de stemgeving zo goed mogelijk te behouden. Bij de meeste operatiemethoden is dit slechts in zeer beperkte mate gelukt.

Door de ontwikkeling van de endolaryngeale microchirurgische techniek van de larynx werden echter nieuwe mogelijkheden geschapen. Deze methode heeft als voordeel dat de larynx direct wordt benaderd en dat niet meer in een vaak verlittekend halsgebied geopereerd hoeft te worden.

In 1970 publiceerden Langnickel en Koburg een operatietechniek die evenals de vroegere methoden het verkrijgen van een vrije luchtweg tot hoofddoel heeft doch daarnaast een grotere mogelijkheid biedt tot behoud van de stem. Gezien de veelbelovende resultaten van Langnickel en Koburg werd hun operatietechniek door Waar in de Rotterdamse KNO-kliniek geïntroduceerd (Waar, 1975). Op grond van de ervaringen vond in de loop van de tijd een

geringe modificatie plaats. Deze methode wordt door ons de endolaryngeale superolateralisatie van een stemband genoemd.

De evaluatie van de endolaryngeale superolateralisatie is de aanleiding tot deze studie geweest. Hierbij hadden wij als voornaamste doelstelling het beoordelen van de operatie als therapie voor een tweezijdige stembandverlamming. Dit houdt in een evaluatie van de klinische resultaten, de stemkwaliteit en de mate van glottisobstructie.

Tweede doelstelling van deze studie was na te gaan welke betekenis de verschillende longfunctiebepalingen hebben bij het beoordelen van de mate van glottisobstructie. Hiertoe werden pre- en postoperatieve metingen verricht.

I TECHNIEK

HOOFDSTUK I

OVERZICHT VAN DE ONTWIKKELING VAN GLOTTISVERWIJDENDE OPERATIES

Sinds het begin van deze eeuw zijn verschillende operatietechnieken beschreven om de glottisruimte te vergroten bij een tweezijdige stilstand van de stembanden.

Omdat de stem door een dergelijke glottisverwijding slechter wordt, werden telkens weer nieuwe technieken ontwikkeld teneinde dit nadeel zo veel mogelijk te ondervangen.

Dat er nog geen eensgezindheid bestaat over de optimale operatiemethode blijkt wel uit het grote aantal technieken dat in de loop der jaren geïntroduceerd is.

Naar een volledig overzicht van alle in de loop der jaren gepubliceerde methoden en hun modificaties wordt hier niet gestreefd. Uitstekende overzichtsartikelen hiervan kunnen in de literatuur worden gevonden (Bos, 1951; Berendes, 1956, 1963).

Glottisverwijdende ingrepen kunnen het best worden ingedeeld op grond van de wijze waarop de glottis benaderd wordt, namelijk extralaryngeaal en endolaryngeaal.

1.1 EXTRALARYNGEALE OPERATIETECHNIEKEN

In 1916 beschreef Baker als eerste een chordectomie en arytenoïdectomie via een laryngofissuur. Zijn publicatie kreeg echter nauwelijks aandacht, waarschijnlijk omdat men bang was om te veel weefsel uit de larynx te verwijderen. Baker's publicatie was wel de allereerste beschrijving in de literatuur van een extralaryngeale ingreep.

In 1932 publiceerde Hoover een submuceuze resectie van de m.vocalis en m.cricoarytenoïdeus lateralis via een laryngofissuur. Alhoewel Hoover met deze operatietechniek een ruime luchtweg bereikte, ging dit wel volledig ten koste van de stem. Behalve een ernstige dysfonie had Hoover's techniek als

nadeel dat er grote kans op een nieuwe glottisobstructie bestond door littekenweefsel.

In 1939 beschreef King -van huis uit orthopedisch chirurg- zijn operatietechniek. In feite is zijn methode gebaseerd op de therapie bij verlammingen door een motorische zenuwuitval: functionerende spieren worden getransponeerd ter vervanging van verlamde spieren. King heeft gezocht naar een spier die onwillekeurig tijdens inspiratie zou contraheren. Hij kwam tot de conclusie dat de m.omohyoideus voor de vervanging van de m.cricoarytenoideus dorsalis in aanmerking kwam. Hij benaderde de larynx via een laterale halsincisie langs de ventrale rand van de m.sternocleidomastoideus. De venter superior van de m.omohyoideus wordt vrijgeprepareerd en op ongeveer twee cm vanaf de aanhechting aan het hyoid, na ombinding, gekliefd. De dorsale zijde van de larynx wordt benaderd door de m.constrictor pharyngis inferior te klieven ter plaatse van zijn aanhechting aan de dorsale rand van de lamina thyroidea. Vervolgens wordt het arytenoid opgezocht en gemobiliseerd door het gewrichtskapsel en de articulatio cricoarytenoideus te klieven aan de mediale, dorsale en laterale zijde. Ook de meestal atrofische vezels van de m.cricoarytenoideus dorsalis worden van de dorsale zijde van het arytenoid losgemaakt. Vervolgens wordt de m.omohyoideus dorsaal aan het arytenoid gehecht (fig. 1.1).

Aanvankelijk dacht King dat deze spiertranspositie zou leiden tot een functioneel bewegende stemband. Later bleek echter dat het gemobiliseerde arytenoid in abductiestand door fibrose werd gefixeerd. Daarom werd naderhand de fixatie van de m.omohyoideus achterwege gelaten en werd het arytenoid uitsluitend lateraal gefixeerd aan het thyroid.

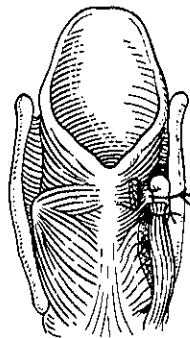


Fig.- 1.1 Operatie volgens King (naar Ballantyne, 1971).

De operatietechniek volgens King heeft de volgende voordelen:

1. Het is een extralaryngeale techniek zodat het vormen van littekenweefsel in de glottis vermeden wordt.
2. Het weefsel van de larynx wordt intact gehouden met het oog op het behoud van de stem.
3. Deze ingreep is gericht op het arytenoid, hetgeen belangrijk is voor de verruiming van de glottis in de commissura posterior.

De techniek van King heeft echter de volgende nadelen:

1. Littekenvorming en fibrosering na een strumaoperatie kunnen problemen opleveren bij de laterale halsbenadering.
2. Diffuse bloedingen kunnen het benaderen van het arytenoid ernstig bemoeilijken.
3. Scheuren in de larynxmucosa kunnen gemakkelijk optreden.
4. Het volledig doorklieven van de m. arytenoideus transversus en obliquus is noodzakelijk voor het slagen van deze operatie.
5. Vooral bij oudere patiënten kan het arytenoid afbrokkelen bij het hechten.
6. Bij exploratie in het gebied van de cornu superior loopt de ramus internus van de n. laryngeus superior gevaar.
7. Bij exploratie in het gebied van de cornu inferior loopt de ramus externus van de n. laryngeus superior gevaar.

In 1941 beschreef Kelly een laterale benadering van het arytenoid. Hierbij werd hij geïnspireerd door de voordelen van de operatietechniek volgens King. Hij bereikte de larynx via een halve incisie volgens Kocher (fig. 1.2). Na het klieven van de prelaryngeale spieren wordt de lamina thyroidea bereikt.

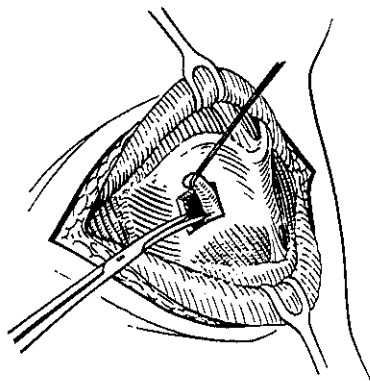


Fig. 1.2 Operatie volgens Kelly (naar Ballantyne, 1971).

In het caudale éénderde gedeelte van de lamina thyroidea wordt vervolgens een venster gemaakt met als ventrale grens de afscheiding tussen het middelste en dorsale éénderde deel van het thyroïd. Na verwijdering van de onder het venster liggende musculatuur wordt het arytenoid bereikt en verwijderd. Door verlittekening komt de stemband in abductiestand (fig. 1.2).

Later gaf Kelly de voorkeur aan een lateralisatie door middel van een hechting.

De operatietechniek volgens Kelly heeft de volgende voordelen:

1. Het is een extralaryngeale techniek, zodat het vormen van littekenweefsel in de glottis vermeden wordt.
2. Het arytenoid wordt verwijderd, waardoor de glottis in de commissura posterior wordt verruimd.

De methode heeft de volgende nadelen:

1. Het belangrijkste en moeilijkste gedeelte van deze operatie wordt verricht door een klein venster van één bij twee cm.
2. Bloedingen treden dikwijls op en duiden op een traumatische benadering.
3. Kelly prefereert een halve incisie volgens Kocher, omdat deze incisie een betere wondgenezing zou hebben dan een laterale halsincisie. Een nadeel van deze incisie is echter het doorsnijden van de prelaryngeale spieren.

In 1946 combineerde De Graaf Woodman de methoden van King en Kelly. Via een laterale halsincisie wordt de dorsale rand van de lamina thyroidea bereikt. Na het klieven van de m. constrictor pharyngis inferior komt de dorsale kraakbeenrand à vue. Na exarticulatie van het cricothyroïd gewricht en incisie van het perichondrium wordt het arytenoid bereikt. Dit wordt gemobiliseerd en naar lateraal getrokken (fig. 1.3).

Vervolgens wordt submucosus een chromcatgut hechting om de processus vocalis gelegd. Na het plaatsen van deze hechting wordt het gehele arytenoid verwijderd behalve de processus vocalis. De hechting aan de processus vocalis wordt om de cornu inferior verankerd: op deze wijze wordt de stemband lateraal gefixeerd. Voordat de incisie gesloten wordt, moet de stand van de stemband met de laryngoscoop gecontroleerd worden.

De operatietechniek volgens De Graaf Woodman heeft de volgende voordelen:

1. Het is een extralaryngeale techniek zodat het vormen van littekenweefsel in de glottis vermeden wordt.

2. Het arytenoid wordt verwijderd, waardoor de glottis in de commissura posterior wordt verruimd.
3. De stemband zelf wordt intact gehouden.
4. De stand van de stemband kan worden bepaald door de mate van tractie van de hechting om de cornu inferior.

De nadelen zijn:

1. Door de exarticulatie van het cricothyroid gewricht gaat de functie van de m.cricothyroideus als spanner van de stemband verloren.
2. Door te opereren in het gebied van het cricothyroid gewricht is de kans groot dat een laesie ontstaat van de ramus externus van de n.laryngeus superior, waardoor eveneens de m.cricothyroideus uitvalt.
3. Het submuceus plaatsen van de hechting om de processus vocalis is niet gemakkelijk; bovendien kan het arytenoid afbrokkelen.

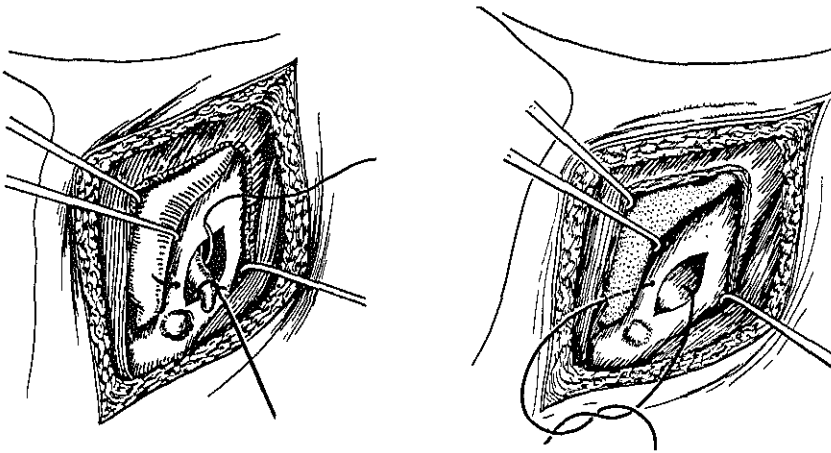


Fig. 1.3 Operatie volgens De Graaf Woodman (naar Berendes, 1963).

1.2 ENDOLARYNGEALE OPERATIETECHNIEKEN

Nadat de chordectomie een mislukking bleek te zijn vanwege het ontstaan van littekenweefsel, introduceerde Chevalier Jackson in 1922 de ventri-

culochordectomie via de laryngoscoop. Hoewel meer larynxweefsel werd verwijderd, bleken de resultaten toch slecht te zijn door het ontstaan van littekenweefsel en soms door littekenstenose. Deze techniek was onnauwkeurig en hield absoluut geen rekening met het behoud van de stem.

In 1948 verrichtte Thornell als eerste een arytenoïdectomie via een endolaryngeale benadering van de larynx. Hij deed dit met behulp van de Lynch suspensielaryngoscoop. Hierbij werd over de mucosa van het arytenoïd antero-lateraal een incisie gemaakt van één centimeter lengte in de richting van de plica aryepiglottica. De craniale rand van het arytenoïd wordt geïdentificeerd en met een tang vastgepakt. Het arytenoïd wordt vervolgens submuceus vrijgeprepareerd (fig. 1.4).

De diverse spieraanhechtingen aan de laterale zijde worden eerst losgemaakt. De craniale rand van het arytenoïd wordt dan naar lateraal geroteerd om het vrijprepareren van de spieren aan de mediale zijde te vergemakkelijken. Het is erg belangrijk om hierbij de mucosa aan de laterale zijde van de larynx intact te laten, omdat door eventuele littekenvorming in dit gebied de verruiming van de glottis verloren kan gaan. Na verwijdering van het volledige arytenoïd wordt met een beschermde electrocauter diep in de incisie langs het verloop van de m.thyroarytenoïdeus onder de stemband evenals in het arytenoïdbed gecoaguleerd. De op deze wijze gevormde verlittekening zal resulteren in een laterale en niet in een mediale contractuur. De ventrale helft van de incisie wordt gesloten met een chroomcatgut hechting, de dorsale zijde wordt opgehouden voor drainage.

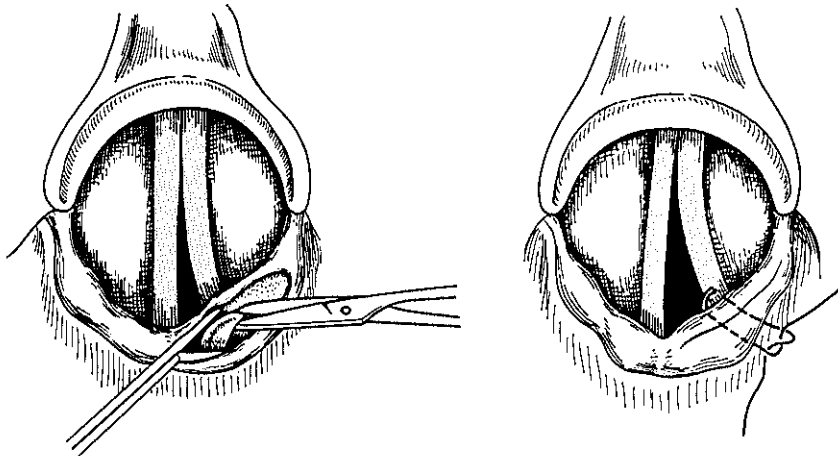


Fig. 1.4 Operatie volgens Thornell (naar Berendes, 1963).

Het grote voordeel van deze techniek is de directe benadering van het arytenoid, waardoor de problemen van een halsincisie worden vermeden.

De methode volgens Thornell heeft de volgende voordelen:

1. Door de endolaryngeale benadering is de operatie minder ingrijpend dan de extralaryngeale operaties.
2. Een operatielitteken in de hals wordt vermeden.
3. De risico's van een extralaryngeale operatie, zoals een laesie van de ramus internus of externus van de n.laryngeus superior, worden vermeden.
4. Het arytenoid wordt verwijderd.

De nadelen zijn:

1. Het is onzeker hoe groot de verruiming van de glottis zal zijn na het verwijderen van het arytenoid, omdat deze verruiming mede afhangt van de littekenretractie.
2. Bovendien is de verkregen glottisruimte mede afhankelijk van de grootte van het arytenoid en de larynx. Deze blijken een grote anatomische variabiliteit te hebben (Kressner, 1973).

In 1968 beschreef Kleinsasser een verdere ontwikkeling van de arytenoidectomie volgens Thornell. Bij zijn operatietechniek maakte hij gebruik van de binoculaire operatiemicroscop en het instrumentarium voor de endolaryngeale microchirurgie. Hierdoor wordt het nauwkeurig prepareren in de larynx mogelijk. Na het instellen van de operatielaryngoscoop wordt een incisie gemaakt die vlakbij de commissura anterior in het midden van de stemband begint. De incisie loopt over de stemband en de processus vocalis naar de punt van het arytenoid. Een volgende incisie begint ventraal van het tuberculum cuneiforme en het tuberculum corniculatum en volgt dan het verloop van de plica aryepiglottica tot deze tweede incisie weer uitkomt bij de eerste (fig. 1.5).

Nadat een gelijkbenige driehoek van slijmvlies van ongeveer tien mm lengte over het arytenoid is verwijderd, wordt het arytenoid dicht op het perichondrium vrijgeprepareerd en verwijderd. De lengte-incisie over de stemband wordt nu caudaalwaarts uitgebreid. De daaronder liggende m.vocalis wordt gedeeltelijk geresceerd. Op deze wijze wordt de stembandomvang met ongeveer tweederde verminderd. De slijmvliesranden worden met chromocatgut hechtingen gesloten, waarbij erop gelet moet worden, dat hierbij geen gleuf in het gebied van het geëxtirpeerde arytenoid ontstaat, waardoor later speeksel vanuit de oesophagusmond in de larynx terecht kan komen (fig. 1.5).

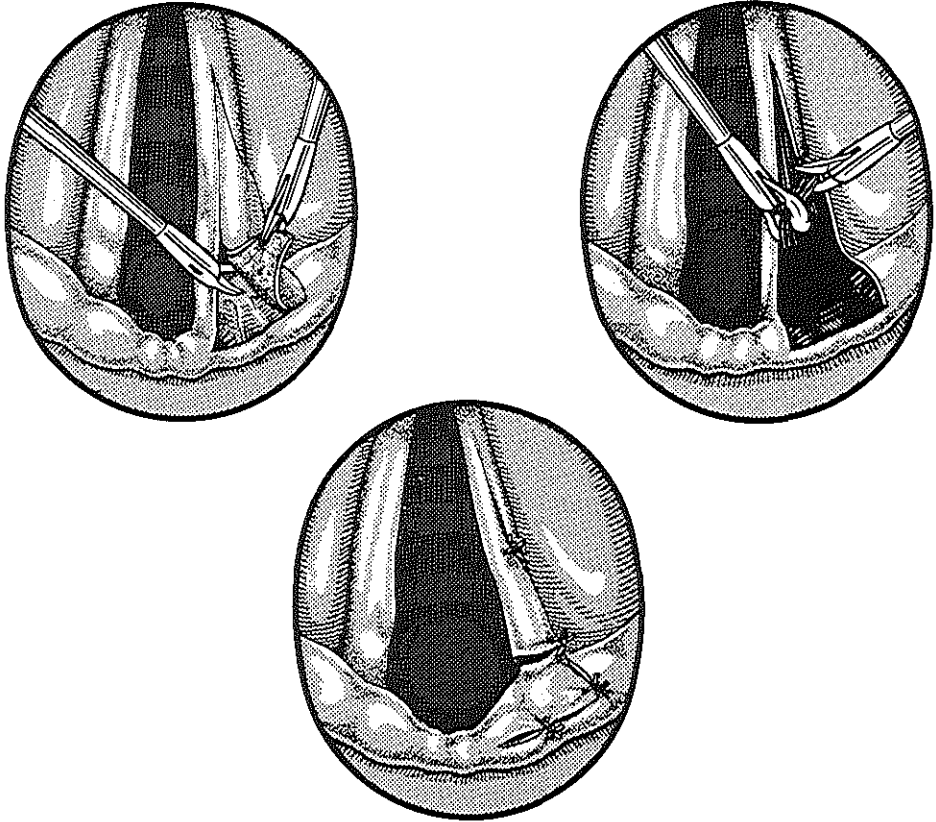


Fig. 1.5 Operatie volgens Kleinsasser (naar Kleinsasser, 1976).

De operatietechniek volgens Kleinsasser heeft de volgende voordelen:

1. Met behulp van de binoculaire operatiemicroscoop is nauwkeuriger endolaryngeaal opereren mogelijk.
2. Het arytenoid wordt verwijderd.
3. Door de submuceuze hemichordectomie wordt het stembandoppervlak behouden.

Daartegenover staan de volgende nadelen:

1. Littekenvorming in de stemband.
2. Er wordt niet gestreefd naar een mobiliteit van de stemband.

In 1970 beschreven Langnickel en Koburg hun endolaryngeale operatietechniek. Deze is gebaseerd op een verplaatsing van de stemband naar craniaal en lateraal. Deze methode werd het eerst door Wittmaack (Bahre en

Wittmaack, 1930) toegepast. Door hem wordt de stemband echter niet in craniale maar in caudale richting verplaatst. Het arytenoid wordt via een laryngofissuur benaderd. Na een incisie die van enkele millimeters onder het tuberculum corniculatum met een boog om de processus vocalis loopt, wordt het arytenoid submucosus vrijgeprepareerd. De processus muscularis wordt geïdentificeerd en geresceerd. Hierdoor kan het overgebleven deel van het arytenoid met de processus vocalis en de daaraan verbonden stemband naar lateraal en caudaalwaarts kantelen. Hierna wordt het slijmvlies met catgut hechtingen gesloten.

Kressner publiceerde in 1949 een operatietechniek geïnspireerd op de caudale stembandverplaatsing volgens Wittmaack. Zijn operatietechniek was als volgt. Via een halsincisie wordt een venster in de lamina thyroidea gemaakt. Door dit venster heen wordt het arytenoid bereikt en gemobiliseerd. In het cricoid wordt een groeve gemaakt op een niveau lager dan en lateraal van de articulatio cricoarytenoidea. Het gemobiliseerde arytenoid wordt in deze groeve geplaatst, waardoor eveneens een verplaatsing van de stemband naar lateraal en caudaal plaatsvindt.

Langnickel en Koburg (1970, 1972, 1976) zijn de eersten geweest die de stemband endolaryngeaal in craniale richting hebben verplaatst. Hun operatietechniek is als volgt. Na het instellen van de operatielaryngoscoop en de binoculaire operatiemicroscoop wordt een driehoekig stuk slijmvlies over het arytenoid verwijderd. Hierna volgt een volledige extirpatie van het arytenoid. Het is hierbij van belang de mucosa aan de mediale zijde van het arytenoid intact te laten ter voorkoming van synechieën in de commissura posterior. Vervolgens wordt het achterste tweederde deel van de stemband vrijgeprepareerd van de conus elasticus en de m.thyroarytenoideus externus. Het achterste tweederde deel van deze spier wordt verwijderd, evenals een driehoekig deel van de achterste helft van de valse stemband (fig. 1.6a). De gemobiliseerde stemband wordt met zijdehechtingen aan de valse stemband gehecht (fig. 1.6b).

De operatietechniek volgens Langnickel en Koburg heeft de volgende voordelen:

1. Behoud van mobiliteit van de stemband door de valse stemband-activiteit.
2. Behoud van de stem door de trillingen van de gelateraliseerde stemband met de contralaterale valse stemband.
3. De directe benadering van het arytenoid en de stemband, waardoor een halsincisie kan worden vermeden.

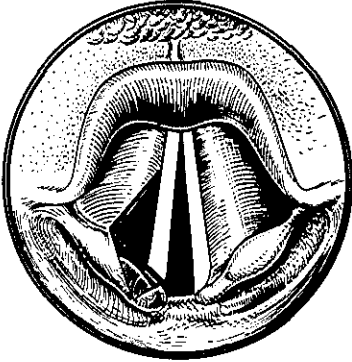


Fig 1.6a



Fig. 1.6b

Fig. 1.6 Operatie volgens Langnickel en Koburg (naar Langnickel en Koburg, 1972).

Daartegenover staat het volgende nadeel:

Voor de mobilisatie van de stemband craniaalwaarts moet de verbinding met de conus elasticus worden gekleefd. Hierdoor ontstaat er subglottisch een slijmvliesdefect.

HOOFDSTUK 2

TOEGEPASTE TECHNIEK VAN DE ENDOLARYNGEALE SUPEROLATERALISATIE

2.1 PREOPERATIEVE OVERWEGINGEN

2.1.1 Moment van operatie

Indien een tweezijdige stembandverlamming wordt veroorzaakt door een laesie van de beide nn. laryngei recurrentes wordt in de literatuur aanbevolen om minimaal zes maanden af te wachten alvorens over te gaan tot een stembandlateralisatie (Kornmesser, 1969; Kressner, 1973; Kleinsasser, 1968). Kressner (1973) stelt dat, indien er drie maanden na een traumatische laesie van de n.laryngeus recurrens nog geen beweeglijkheid van de stemband is opgetreden, de kans op een volledig herstel dan bijzonder gering is. Zekerheidshalve houdt ook hij echter een termijn van zes maanden aan. Kleinsasser (1968) maakt op de termijn van zes maanden een uitzondering indien de stembanden tekenen van een atrofie gaan vertonen. In zo'n geval wordt door hem eerder geopereerd.

Ook bij de door ons geopereerde patiënten met een tweezijdige stembandverlamming werd een termijn aangehouden van zes maanden.

In het algemeen wordt de patiënt twee tot drie dagen voor de endolaryngeale superolateralisatie in de kliniek opgenomen en krijgt stemrust voorgeschreven. Dit wordt gedaan teneinde de belasting van de stembanden door fonatie zoveel mogelijk te beperken als ook om een optimale preoperatieve conditie van de larynx te verkrijgen.

2.1.2 Keuze van de te opereren zijde

De beslissing aan welke zijde de superolateralisatie zal worden verricht, hangt af van het feit of enige beweeglijkheid van de stembanden resteert. Indien bij indirecte laryngoscopie aan één zijde nog een geringe beweeglijkheid wordt waargenomen, zal een superolateralisatie van de niet-bewegende

stemband worden verricht. Indien beide stembanden geen beweeglijkheid meer bezitten, wordt door ons de linker stemband geopereerd. De reden hiervoor is, dat de operatie aan de linker kant voor een rechtshandige operateur technisch gemakkelijker is.

2.1.3 *Moment van tracheotomie*

Naar ons inzicht dient voordat een superolateralisatie wordt verricht een tracheotomie aangelegd te zijn. Bij een gedeelte van onze patiënten was dit vanwege dyspnoe tevoren elders reeds geschied. Bij de overige werd door ons drie tot vier weken tevoren een tracheotomie uitgevoerd.

Een tracheotomie is noodzakelijk omdat een superolateralisatie bij een orale intubatie niet kan worden uitgevoerd. Bovendien wordt door een tracheotomie voorkomen dat er postoperatief ademhalingsproblemen ontstaan door oedeemvorming.

De redenen om de tracheotomie niet gelijktijdig met de stembandoperatie doch geruime tijd tevoren te verrichten zijn:

1. De tracheacanule kan in de eerste dagen een hoestprikkel geven. Door het hoesten kunnen de hechtingen van de lateralisatie losraken en bloedingen optreden. Dit risico wordt nu vermeden.
2. Na een tracheotomie treedt meestal een tracheitis en soms ook een bronchitis op. Het is gunstiger om de stembandlateralisatie te verrichten nadat deze infecties bestreden zijn.
3. De meeste patiënten hebben door de luchtwegobstructie reeds langere tijd een slechte ventilatie gehad. Door de tracheotomie kan de patiënt dank zij de onbelemmerde luchtweg in een betere pulmonale conditie worden gebracht voor de stembandlateralisatie.

2.2 OPERATIETECHNIEK

De door ons toegepaste operatietechniek is gebaseerd op een verplaatsing van de stemband naar craniaal en lateraal.

In 1970 hebben Langnickel en Koburg als eersten via een endolaryngeale benadering een verplaatsing van de stemband in craniale richting uitgevoerd. In hoofdstuk 1.2 is hun operatietechniek reeds beschreven. Op grond van hun goede resultaten zowel wat betreft de ademhaling als de stem, hebben wij in 1973 hun operatietechniek overgenomen en enigszins gemodificeerd (Waar,

1975; Pauw en Waar, 1976, 1978; Pauw et al., 1980; Waar et al., 1980).

De patiënt ligt in de gebruikelijke houding voor microchirurgische ingrepen van de larynx, dat wil zeggen in een horizontale rugligging met het hoofd in hyperextensie. Bij de operatie wordt gebruik gemaakt van de operatielaryngoscoop volgens Kleinsasser (Storz).

Na inbrengen en fixeren van de laryngoscoop door middel van de borststeun, wordt de binoculaire operatiemicroscoop (Zeiss) met een 400 mm objectief ingesteld.

Allereerst wordt het gebied van het arytenoid en de ipsilaterale valse stemband geïnfilteerd met een adrenaline-oplossing van 1 op 100.000. Vervolgens wordt een driehoekig deel van de mucosa over het arytenoid gereceerd met de verschillende typen microschaartjes (fig. 2.1). Het arytenoid wordt à vue gebracht en verwijderd (fig. 2.2). Hierbij wordt de stemband en de m.vocalis zo sparend mogelijk van het arytenoid vrijgeprepareerd, zodat de stemband zoveel mogelijk behouden blijft.

Getracht wordt om het arytenoid met de diverse microschaartjes in toto te extirperen. Meestal gelukt dit niet en moet het in gedeelten worden verwijderd. Er wordt speciaal op gelet zoveel mogelijk van de mucosa aan de mediale zijde intact te laten teneinde het ontstaan van synechieën en littekenretractie in de commissura posterior te vermijden.

Het achterste tweederde deel van de stemband wordt daarna losgemaakt van de conus elasticus en de m.thyroarytenoideus externus. Vervolgens wordt een driehoek uit het achterste éénderde tot tweéderde deel van de valse stemband gereceerd (fig. 2.3). Ook de nu zichtbaar geworden m.thyroarytenoideus externus wordt gereceerd. Dit wordt zo volledig mogelijk gedaan om maximale ruimte te creëren voor de superolateralisatie. Vooral vanwege de hierbij meestal optredende diffuse hemorrhagieën is de infiltratie met een vasoconstrictor vooraf van belang. Persisterende bloedingen wordt geëlectrocoaguleerd.

Vervolgens wordt de gemobiliseerde stemband naar craniaal en lateraal verplaatst in het gereceerde gebied van de valse stemband. En met twee of drie hechtingen wordt de stemband vastgehecht aan de laterale bovenrand van de valse stemband (fig. 2.4). Deze hechtingen zijn van groot belang voor het uiteindelijk resultaat. Als hechtmateriaal wordt door ons dexon 4-0 met een atraumatische kleine naald gebruikt. Een microtang dient als naaldvoerder. Het vrije uiteinde van de draad wordt door de assistent vastgehouden. Na het doorsteken van de wondranden wordt de naald weer buiten de laryngoscoop geleid. De eerste knoop wordt op deze manier buiten

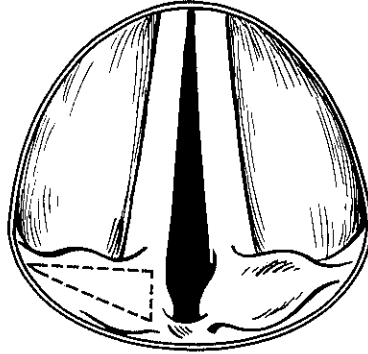


Fig. 2.1 Een driehoekig deel van de mucosa over het arytenoid, met een stippellijn weergegeven, wordt verwijderd.

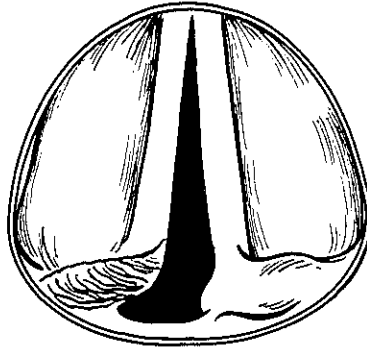


Fig. 2.2 Situatie nadat het arytenoid is verwijderd.

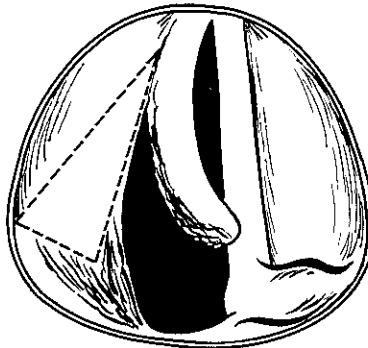


Fig. 2.3 Een driehoek uit het achterste éénderde tot tweéderde deel van de valse stemband, met stippellijn weergegeven, wordt geresceerd.

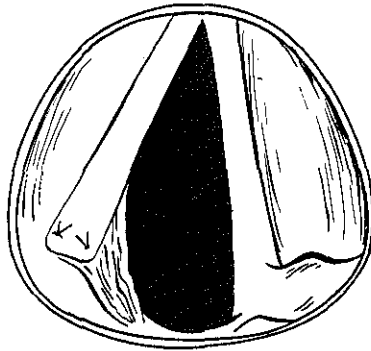


Fig. 2.4 Met twee hechtingen is de stemband vastgehecht aan de laterale bovenrand van de valse stemband.

de laryngoscoop gelegd, terwijl de beide uiteinden buiten de laryngoscoop strak worden gehouden.

De tweede knoop wordt eveneens buiten de laryngoscoop gelegd en wel in tegenovergestelde richting van de eerste, zodat een platte knoop wordt verkregen. Nadat de tweede knoop op dezelfde manier met een paktang caudaalwaarts is geleid, worden de draden afgeknipt. Zonodig wordt ook het wondbed van het reeds geëxtirpeerde arytenoid met één hechting gesloten. De hierbij resterende wondranden worden aangestipt met een zilvernitraatoplossing van 25% ter verkrijging van hemostase.

Tot slot wordt het operatiegebied geïnfiltrerd met ongeveer twee cc 6 alpha-methylprednisolonacetaat (Depo-Medrol). Dit wordt gedaan om postoperatieve zwelling en overmatige bindweefselvorming te vermijden.

Het resultaat van de superolateralisatie in frontale doorsnede wordt in fig. 2.5 weergegeven.

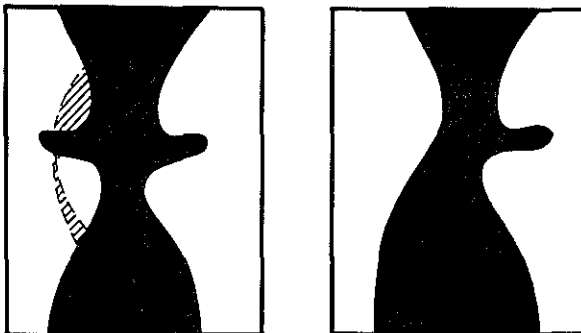


Fig. 2.5 De endolaryngeale superolateralisatie in frontale doorsnede. Het gearceerde gedeelte van de valse en ware stemband werd geresecteerd.

2.3 POSTOPERATIEVE BEHANDELING

Postoperatief wordt een "gecuffte" canule (Shiley) ingebracht ter voorkoming van aspiratie bij eventuele nabloedingen.

Na de operatie wordt de patiënt gedurende zeven dagen een spreekverbod opgelegd. Hierna wordt onder logopedische begeleiding begonnen met spreken. Als profylaxe tegen infectie wordt penicilline G (Na-benzylpenicilline) voorgeschreven in een dosering van tweemaal één miljoen eenheden per dag gedurende vijf dagen. Daarna wordt overgegaan op een oraal breed spectrum antibioticum gedurende één week. Om hoestprikkelers te vermijden wordt codeïne voorgeschreven en een secretolyticum als adjuvans. De eerste twee dagen krijgt de patiënt vloeibaar voedsel; daarna wordt overgegaan op een zacht dieet gedurende zeven dagen.

Na één tot twee weken wordt de patiënt met de tracheacanule nog in situ ontslagen. En hierna vindt regelmatig poliklinische controle plaats. Wanneer blijkt dat de postoperatieve oedeemvorming is verdwenen en de glottis er bij indirecte laryngoscopie rustig uitziet, wordt begonnen de tracheacanule periodiek af te sluiten. Alvorens hiermee te beginnen, wordt de tracheacanule vervangen door een canule met een kleinere diameter. Dit wordt gedaan om een ruimere passage langs de afgesloten canule te krijgen. Meestal wordt voor de afsluitingsprocedure een tracheacanule met een inwendige diameter van negen of tien mm gebruikt.

De patiënt wordt voor decanulatie in de kliniek wederom opgenomen als blijkt dat de afgesloten canule geen ademhalingsproblemen geeft. Daags na opname vindt decanulatie plaats. De patiënt blijft dan meestal nog enkele dagen ter observatie opgenomen.

2.4 DISCUSSIE

Het principe van de endolaryngeale superolateralisatie werd geïntroduceerd door Langnickel en Koburg (1970). De essentie van hun methode is dat na de arytenoïdectomie de stemband niet wordt geresecteerd maar wordt verplaatst naar lateraal en craniaal en wordt vastgehecht aan de valse stemband. Op deze manier komt de gelateraliseerde stemband tegenover de contralaterale valse stemband te liggen. Zo ontstaat er een nieuwe glottis met een beperkte beweeglijkheid.

Dit heeft de volgende voordelen:

1. Een relatief goed behoud van de stem.

2. De mogelijkheid om bij de stemgeving gebruik te maken van de valse stembandactiviteit. Hiervoor is postoperatief eventueel logopedische behandeling nodig.
3. De mogelijkheid om bij foneren gebruik te maken van de contralaterale valse stemband.

Door ons werd de techniek van Langnickel en Koburg op de volgende punten gewijzigd:

1. Techniek van het hechten.

Na het leggen van de eerste knoop buiten de laryngoscoop gebruiken Langnickel en Koburg een speciale katrol om de knoop caudaalwaarts te leiden. Na de eerste knoop wordt door hun één uiteinde van de draad kortgehouden en wordt de tweede knoop via een paktang afgegleden. Naar onze mening is het gebruik van een katrol niet essentieel. Bovendien vergemakkelijkt het langhouden van beide uiteinden van de draad na de eerste knoop het leggen van de tweede knoop.
2. Langnickel en Koburg leggen geen hechting door het wondbed van het arytenoid en stippen dit niet aan met een zilvernitraat-oplossing van 25%. Naar onze mening zijn beide van belang, omdat de grootste winst aan ruimte in de glottis juist in de commissura posterior ligt.
3. Als hechtmateriaal wordt door Langnickel en Koburg zijde gebruikt. Dit heeft als nadeel dat de hechtingen moeten worden verwijderd waarvoor nogmaals narcose noodzakelijk is. Het door ons gebruikte dexon hoeft niet verwijderd te worden.
4. Langnickel en Koburg laten het injecteren van vasoconstrictiva achterwege. Naar onze mening is het voorkomen van bloedingen tijdens de ingreep essentieel, in het bijzonder voor de resectie van de m.thyroarytenoideus externus.
5. Langnickel en Koburg geven de voorkeur aan parenterale toediening van corticosteroiden. Wij injecteren lokaal corticosteroiden om oedeem en overmatige bindweefselvorming ter plaatse te bestrijden.
6. Langnickel en Koburg schrijven de patiënt gedurende de eerste dagen postoperatief intraveneuze voeding voor (persoonlijke mededeling). Hoofdzakelijk vast voedsel vormt naar onze mening een risico voor de operatie. Daarom volstaan wij met het voorschrijven van vloeibare voeding gedurende de eerste twee dagen na de ingreep.
7. Langnickel en Koburg houden de patiënt opgenomen tot decanulatie plaatsvindt.

Wij prefereren een meer geleidelijke revalidatie en decanulatieprocedure om risico's van een te snelle belasting van de glottis te vermijden.

Contra-indicaties voor deze ingreep zijn in feite de contra-indicaties voor elke microchirurgische ingreep van de larynx zoals Kleinsasser (1976) deze heeft opgesomd. In het kort komt het erop neer dat de ingreep gecontra-indiceerd is bij:

1. Afwijkingen van de cervicale wervelkolom waarbij hyperextensie onmogelijk of zelfs gevaarlijk is, zoals bij een ernstige spondyloarthrose en een morbus Bechterew.
2. Hypertensie is een relatieve contra-indicatie omdat hierbij tijdens en na de operatie de kans op diffuse en moeilijk te stelpen bloedingen groot is.

Wat betreft de narcose is het van belang dat de patiënt gedurende de hele ingreep goed is verslapt. Bij de uitleiding van de narcose dient vooral vermeden te worden dat de patiënt gaat hoesten of persen. Zoals eerder vermeld, kan dit leiden tot bloedingen en doorscheuren van de hechtingen.

II EVALUATIEMETHODEN

HOOFDSTUK 3

METHODEN VOOR HET BEOORDELEN VAN HET KLINISCH RESULTAAT

Bij het beoordelen van het klinisch resultaat van een glottisverwijdende operatie dient in de eerste plaats de mate van verbetering van de luchtweg te worden beoordeeld. De hiervoor beschikbare methoden zullen in dit hoofdstuk worden beschreven.

Een tweede belangrijke parameter voor het resultaat is de kwaliteit van de stem. Omdat hier uitgebreid onderzoek naar werd verricht, zal dit aspect apart in hoofdstuk 4 worden besproken.

Een derde aspect dat van belang is, is het optreden van complicaties en de noodzaak van heroperaties. Hierop zal in dit hoofdstuk nader worden ingegaan.

3.1 MATE VAN VERBETERING VAN DE LUCHTWEG

Dit aspect kan worden onderzocht:

1. door na te gaan hoeveel patiënten postoperatief blijvend gedecanuleerd kunnen worden,
2. door de glottisruimte en de beweeglijkheid van de stembanden door middel van indirecte laryngoscopie te beoordelen en
3. door longfunctiebepalingen te verrichten.

1. *Decanulatie*

Of het mogelijk is een patiënt postoperatief blijvend te decanuleren, is één van de belangrijkste aspecten van het klinisch resultaat. Dit werd bij al onze geopereerde patiënten bestudeerd. Een deel van onze patiënten had reeds een tracheotomie ondergaan in verband met ademnood. Bij de overigen werd deze ingreep verricht in het kader van de stembandlateralisatie. Het spreekt vanzelf dat een blijvende decanulatie uitsluitend voor de patiënten die in

verband met ademnood een tracheotomie ondergingen een bruikbaar criterium is voor een sufficiënte glottis.

2. Indirecte laryngoscopie

Met behulp van de indirecte laryngoscopie kan de grootte van de verkregen ruimte tussen de stembanden worden beoordeeld. Exacte bepaling van de afstand tussen de stembanden in millimeters is hierbij echter niet mogelijk. Bovendien wordt bij de endolaryngeale superolateralisatie van een stemband een afwijkende glottis verkregen (zie fig. 2.5), doordat de stemband behalve naar lateraal ook naar craniaal wordt verplaatst. Daardoor is de ruimte tussen de stembanden, zoals deze wordt waargenomen bij indirecte laryngoscopie, niet maatgevend voor de werkelijke doorgankelijkheid. Om deze redenen is beoordeling van de ruimte tussen de stembanden als methode om de endolaryngeale superolateralisatie te evalueren achterwege gelaten.

Daarnaast kan bij indirecte laryngoscopie de beweeglijkheid van de stembanden worden beoordeeld. Dit werd bij alle geopereerde patiënten gedaan. In enkele gevallen werden ook met behulp van een 90° Hopkins optiek volgens Berci-Ward televisieopnamen van de larynx gemaakt en op videoband vastgelegd (Pauw en Waar, 1976). Deze wijze van onderzoek heeft tot voordeel dat de glottis bij herhaling kan worden beoordeeld zonder dat de patiënt daar telkens voor behoeft te worden onderzocht. Bovendien is interpretatie van de glottis door meerdere personen tegelijkertijd mogelijk.

3. Longfunctiebepalingen

Met behulp van longfunctiebepalingen kan de mate van glottisobstructie worden bepaald. Het is duidelijk dat dit de beste methode is om de mate van verbetering van de luchtweg te kwantificeren. Daarom werden bij onze patiënten zoveel mogelijk, zowel pre- als postoperatief, verschillende longfunctiebepalingen verricht.

Gemeten werden:

1. statische en dynamische longvolumes;
2. stroom-volume curven;
3. glottisweerstand en visceuze ademarbeid over de glottis.

Gezien de diagnostische waarde van de longfunctiebepalingen zal dit deel van het onderzoek in een apart hoofdstuk (5) besproken worden.

3.2 COMPLICATIES EN HEROPERATIES

Zoals bij elke chirurgische ingreep is het van belang om, naast de beoordeling van de bereikte resultaten, na te gaan welke complicaties door de ingreep zijn opgetreden. Daarnaast dient ook te worden onderzocht in hoeverre het resultaat op langere termijn voldoende is of dat heroperaties noodzakelijk geweest zijn.

HOOFDSTUK 4

METHODEN VOOR HET BEOORDELEN VAN DE STEM

4.1 INLEIDING

Voor de beoordeling van de stem staan ons een aantal mogelijkheden ter beschikking.

Logopedische stembeoordeling

Het geoefende oor blijft het beste instrument om de kwaliteit van de stem te beoordelen (Greene, 1980). Ons oor blijkt zeer gevoelig te zijn voor kleine timbreverschillen, die vaak onmogelijk op juiste wijze met woorden omschreven kunnen worden. Meestal wordt de stemkwaliteit omschreven met termen gerangschikt in binaire opposities (Damsté, 1973) zoals:

hoog	- laag
zacht	- luid
zwak	- sterk, krachtig
hees	- helder
dof	- scherp
ijl	- sonoor
falset	- borstklank
welluidend	- schor, rauw
geknepen	- ontspannen

Bij de stembeoordeling dienen factoren die de beoordeling kunnen beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld klinische gegevens over de patiënt, uitgeschakeld te worden.

Subjectieve stembeoordeling

Naast de beoordeling door een getrainde onderzoeker is het zinvol na te gaan hoe de patiënt zelf zijn spreekstem en stemmogelijkheden vindt. Het nut van deze gegevens is evident. Een nadeel hierbij is echter dat de patiënt meestal geen geoefend oor heeft voor het beoordelen van stemmen. Bovendien wordt

de patiënt bij een vergelijking tussen de pre- en postoperatieve stem benadeeld omdat hij zijn huidige stem moet vergelijken met die van meer dan een half jaar geleden.

Fonetografie

In de loop der jaren zijn diverse methoden ontwikkeld om de kwaliteit van de stem te objectiveren, zoals het spectrogram, het sonagram (Schultz - Coulon, 1968) en de "voice-prints" (Luchsinger, 1970). Hoewel met deze methoden de belangrijkste componenten van de stem fysisch kunnen worden geanalyseerd, blijft toch, zoals eerder vermeld, het geoefende oor het beste instrument voor de beoordeling van de stemkwaliteit. Daarom werd afgezien van de hierboven vermelde analysemethoden.

Een methode om de stemomvang te kwantificeren is de fonetografie (Wolf et al., 1935; Calvet en Malhiac, 1952; Luchsinger, 1953; Vogelsänger, 1954; Waar en Damsté, 1968; Schutte, 1975). Hierbij wordt het frequentie- en intensiteitsbereik van de stem gemeten en weergegeven in een diagram. De meting is op eenvoudige wijze uit te voeren en heeft tot voordeel dat hierbij twee gemakkelijk meetbare eigenschappen van de stem worden bepaald.

Een systematisch onderzoek van het fonetogram bij grote aantallen proefpersonen, waarbij de relatie tussen leeftijd, geslacht en geschoolde of ongeschoolde stem werd onderzocht, is ons niet bekend.

Een nadere analyse van deze aspecten van het fonetogram valt echter buiten het kader van ons onderzoek. Het fonetogram werd door ons voornamelijk gebruikt om de pre- en postoperatieve stemomvang te kunnen vergelijken.

4.2 BEOORDELING VAN DE VERSCHILLENDE ASPECTEN VAN DE STEM

De volgende aspecten van de stem werden beoordeeld:

1. *Kwaliteit van de stem*

De kwaliteit werd beoordeeld als

- helder
- hees, onderverdeeld in
 - gering
 - matig
 - ernstig

- afoon, onderverdeeld in
 - geen afonie
 - afone momenten
 - volledige afonie

2. *Toonhoogte en monotonie*

De toonhoogte werd geclassificeerd in

- normaal
- laag
- hoog

Ten aanzien van de monotonie werd vastgesteld of deze aan- of afwezig was.

3. *Luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing*

De luidheid werd ingedeeld in

- normaal
- zacht
- luid

Wat betreft de stemverheffing werd nagegaan of deze al dan niet mogelijk was.

4.3 LOGOPEDISCHE STEMBEOORDELING

De genoemde aspecten van de stem werden door twee logopedisten onafhankelijk van elkaar zowel pre- als postoperatief beoordeeld. Daartoe werden bandopnamen gemaakt welke bestonden uit de volgende onderdelen:

1. Gesprek.
2. Het hardop lezen van een vaste tekst.
3. Het produceren van een glijtoon.
4. Het luid roepen van een aantal vaste zinnen ter beoordeling van de mogelijkheid tot stemverheffing.

De beoordeling van de kwaliteit van de stem via een bandopname heeft als voordeel dat de aandacht tijdens het beoordelen niet wordt afgeleid door de patiënt (Damsté, 1973). Tevens kan de stem bij herhaling en ook door verschillende onderzoekers afzonderlijk worden beoordeeld.

Terwille van de objectiviteit werd in ons onderzoek de stem door de logopedisten beoordeeld zonder dat zij de naam van de patiënt en de datum van de bandopname (pre- of postoperatief) kenden. Om dezelfde reden werd ook een willekeurige volgorde van de patiënten aangehouden. De postoperatieve beoordelingen vonden steeds minimaal een half jaar na de operatie plaats. Ook bij heroperaties werd deze termijn aangehouden.

4.4 SUBJECTIEVE STEMBEOORDELING

Om na te gaan hoe de patiënt zelf zijn stem na de endolaryngeale superolateralisatie beoordeelde, werden vragenlijsten opgesteld die naar de geopereerde patiënten werden opgestuurd. Deze lijsten bestonden uit de volgende vragen:

1. Vindt U Uw stem veranderd na de stembandoperatie? ja
 nee
2. Vindt U Uw stem momenteel meestal hees? ja
 nee
3. Zo ja, is de heesheid naar Uw mening gering
 matig
 ernstig
4. Valt Uw stem weleens helemaal weg? ja
 nee
5. Zo ja, gebeurt dit constant
 soms
6. Vindt U Uw stem na de stembandoperatie wat betreft de toonhoogte hoog
 laag
 normaal
7. Kunt U gemakkelijk Uw stem tijdens een gesprek in toonhoogte variëren? ja
 nee

8. Vindt U Uw stem na de stembandoperatie wat betreft de luidheid zacht luid normaal
9. Kunt U zich gemakkelijk verstaanbaar maken in een omgeving met lawaai? ja nee

4.5 FONETOGRAPHIE

Van de stem kunnen twee eigenschappen gemakkelijk worden gemeten, namelijk de frequentie en de intensiteit. Omdat bij de fonetografie gebruik wordt gemaakt van deze twee parameters, zullen beide eerst in het kort besproken worden.

Frequentiebereik

Schilling (1922) vond bij een bevolkingsonderzoek dat het frequentiebereik bij meer dan de helft van de onderzochte personen 2 - 2^{1/2} octaaf was, bij éénvierde 1^{1/2} - 2 octaven en bij éénzesde meer dan 2^{1/2} octaaf.

Nadoleczny (1925) en Preissler (1939) onderzochten zangers en vonden een frequentiebereik van 2 - 4^{1/2} octaaf.

Ptacek et al. (1966) kwam bij jonge volwassenen tot een gemiddelde van 2^{1/2} octaaf en Hollien et al. (1971) tot 3 octaven.

Algemeen wordt aangenomen dat de gemiddelde stem een frequentiebereik heeft van 1^{1/2} - 3 octaven.

Intensiteitsbereik

Literatuurgegevens over het intensiteitsbereik van de stem zijn uitermate schaars.

Ladefoged (1963) noemt een intensiteitsbereik van ongeveer 40 dB. Ook Winckel (1974) stelt dat het intensiteitsbereik bij normaal spreken zelden groter is dan 40 dB. Bij de zangstem kwam hij tot een intensiteitsbereik van 50 dB.

Fonetogram

Door in een grafiek de maximale en minimale intensiteit als functie van de frequentie over de gehele stemomvang uit te zetten, wordt een diagram

verkregen. Een dergelijk diagram werd door Waar en Damsté (1968) een fonetogram genoemd. Hierbij wordt de frequentie op de x-as uitgezet in octaven en de intensiteit op de y-as in decibels (fig. 4.1).

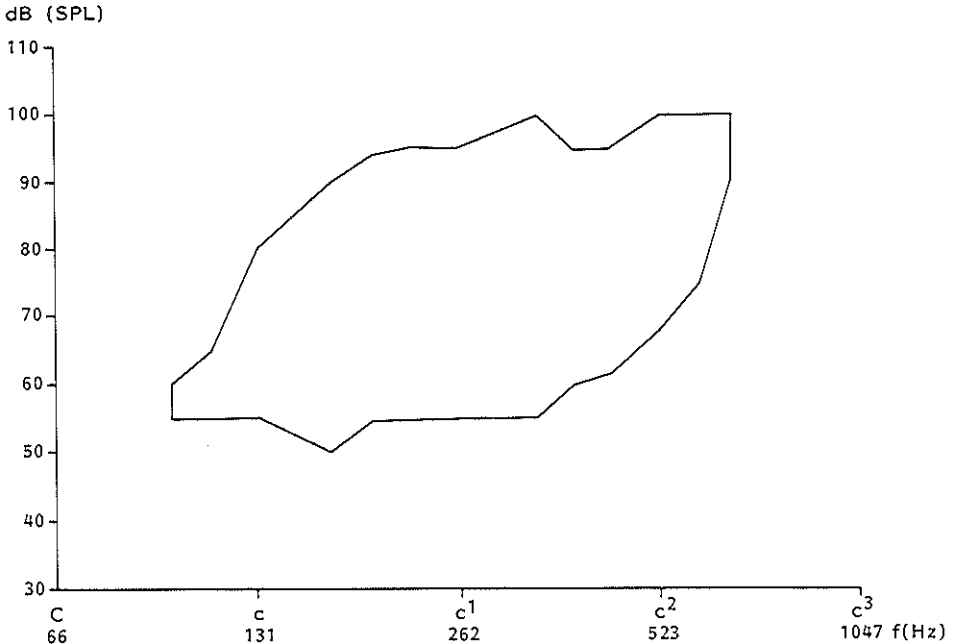


Fig. 4.1 Fonetogram (naar Schutte, 1975).

Bij het opnemen van een fonetogram zijn de volgende drie aspecten van belang:

1. Het aanbieden van de toon die moet worden nagezongen.
2. Controle van de overeenstemming tussen de aangeboden en de nagezongen toon.
3. Meting van de intensiteit van de nagezongen toon.

Eigen onderzoek

Het opnemen van een fonetogram geschiedde in een geluidsarme kamer. Voor het aanbieden van de diverse tonen werd een melodica (Hohner) gebruikt. Begonnen werd steeds met een toon van 262 Hz (c¹). De patiënt werd gevraagd deze toon na te zingen, eerst zo zacht mogelijk, daarna zo luid mogelijk. Om het aanzetstuk constant te houden, werd de toon steeds op

dezelfde klinker /a:/ gezongen. Controle van de overeenkomst tussen de aangeboden en overgenomen toon werd op het gehoor gedaan.

De intensiteit werd gemeten met een decibelmeter (Bruël & Kjaer type 2215) waarvan de microfoon op een vaste afstand van 50 cm voor de mondopening was geplaatst. Na bepaling van de c^1 werden de hogere tonen onderzocht. Nadat de bovengrens van de stemomvang was bereikt, werd de intensiteitsmeting bij c^1 herhaald waarna de lagere tonen tot de ondergrens van de stemomvang werden bepaald. De meetpunten worden dan door lijnen met elkaar verbonden.

Het intensiteitsbereik is normaal het grootst in het middengebied en neemt naar de lage en hoge frequenties af.

Volgens Arndt en Leithäuser (1968) ligt de gemiddelde spreektoonhoogte op drie tot zeven halve tonen boven de laagst bereikbare toon, volgens Schultz-Coulon (1980) vier tot acht halve tonen. Uit het onderzoek van Buekers (1980) bleek dat het intensiteitsbereik bij vijf halve tonen boven de laagste toon representatief is voor het intensiteitsbereik.

Op grond van deze gegevens werd voor de interindividuele vergelijkingen in ons onderzoek het intensiteitsbereik op vijf halve tonen boven de laagste toon genomen.

HOOFDSTUK 5

METHODEN VOOR HET METEN VAN DE LUCHTWEGOBSTRUCTIE

De methoden voor het meten van de luchtwegobstructie kunnen worden onderverdeeld in indirecte en directe methoden. Indirecte methoden zijn de spirometrie en de stroom-volume curve bepaling. De directe meetmethode is de meting van de glottisweerstand en de visceuze ademarheid over de glottis.

5.1 SPIROMETRIE

In geval van een tweezijdige stembandverlamming met stilstand van beide stembanden in de mediane of paramediane stand is de ruimte tussen de stembanden sterk verkleind. Hierdoor neemt de luchtwegweerstand toe. Deze kan met behulp van de spirometrie op indirecte wijze worden gekwantificeerd. Onder spirometrie wordt verstaan het kwantitatieve ventilatieonderzoek, waarbij de statische en de dynamische longvolumes kunnen worden bepaald.

De van belang zijnde statische en dynamische longvolumes en de hiervoor gebruikelijke afkortingen (Comroe et al., 1962; Briscoe, 1965; Hyatt, 1965; Tammeling en Quanjer, 1978) zijn in de lijst van afkortingen vermeld.

5.1.1 Spirometrie bij tweezijdige stembandverlammingen

De luchtwegen worden onderverdeeld in de extrathoracale en de intrathoracale luchtwegen. Onder de extrathoracale luchtwegen worden de mond, de pharynx, de larynx en het craniaal van de thorax-apertuur gelegen gedeelte van de trachea verstaan. De intrathoracale luchtwegen vormen het caudaal van de thorax-apertuur gelegen gedeelte van de trachea en de verdere bronchusboom (Ferris et al., 1964).

Een stenose in de extrathoracale luchtwegen heeft een geringe invloed op de

vitale capaciteit (VC). Wel wordt door een stenose de tijd beïnvloed die nodig is voor een maximale in- of expiratie (Carlens, 1954).

Carlens (1954) en O'Neill (1959) behoren tot de eersten die gebruik hebben gemaakt van de spirometrie bij de evaluatie van een luchtwegobstructie tengevolge van tweezijdige stembandverlamming. Zij kwamen tot de conclusie dat het MVV_{30} een goede en gemakkelijk te bepalen maat voor deze vorm van luchtwegobstructie is. Vele andere onderzoekers kwamen later tot eenzelfde conclusie (Thiele en Selchow, 1966; Böhme et al., 1969; Jones et al., 1972; Yernault et al., 1973; Schuchardt, 1977; Shim et al., 1972; Dorow et al., 1978).

Uit een verlaging van het MVV_{30} blijkt echter niet of de ademhalingsbelemmering expiratoir dan wel inspiratoir, intra- dan wel extrathoracaal is (Thiele en Selchow, 1966). Ook de beide andere dynamische longvolumes, het FEV_1 en het FIV_1 , zijn bij een tweezijdige stembandverlamming verlaagd (Thiele en Selchow, 1966; Böhme et al., 1969; Miller en Hyatt, 1969; Clark, 1970; Empey, 1972; Shim et al., 1972; Yernault et al., 1973; Gibson et al., 1973; Topham en Empey, 1974; Schiratzki, 1976; Schuchardt, 1977; Dorow et al., 1978).

Met behulp van het FIV_1 en het FEV_1 is het mogelijk om vast te stellen of een extrathoracale obstructie voornamelijk de inspiratie dan wel de expiratie belemmert. Wanneer men het FEV_1 in procenten van de referentiewaarde deelt door FIV_1 in procenten van de referentiewaarde $\left(\frac{FEV_1}{FIV_1}\right)$ dan kan men de dominantie van expiratoire dan wel inspiratoire obstructie in een getal weergeven. Uit onderzoek hiernaar is gebleken dat de obstructie bij een tweezijdige stembandverlamming voornamelijk inspiratoir is $\left(\frac{FEV_1}{FIV_1} > 1\right)$ (Schaub en Baader, 1963; Thiele en Selchow, 1966; Jones et al., 1972; Schuchardt, 1977).

Behalve de hierboven beschreven veranderingen in de dynamische longvolumes werden ook veranderingen in de statische longvolumes gevonden. Thiele en Selchow (1966) vonden bij obstructies van de extrathoracale luchtwegen een vermindering van de FRC. In tegenstelling hiermee vonden Carlens (1954), O'Neill (1955) en Schiratzki (1965) een verhoging van de FRC. Böhme et al. (1964) vonden bij extrathoracale luchtwegobstructies geen veranderingen van het RV en de FRC en bovendien laag-normale VC-waarden. Dit laatste werd eveneens door Langnickel en Koburg (1972) beschreven.

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de dynamische longvolumes (FEV_1 , FIV_1 en MVV_{30}) verlaagd zijn bij een tweezijdige stemband-

verlamming en het quotiënt $\frac{FEV_{1T}}{FIV_{1T}}$ groter is dan één. Van de statische longvolumes blijkt de VC, zoals te verwachten valt, zo goed als normaal te zijn. Over veranderingen van de FRC daarentegen wordt niet eensluidend gerapporteerd.

5.1.2 Eigen onderzoek

Voor de evaluatie van onze groep patiënten worden de statische en dynamische longvolumes bepaald volgens de procedure van het routine onderzoek op het longfunctielaboratorium (AZR-Dijkzigt). Het onderzoek werd in zittende houding uitgevoerd met een Lodespirograaf (D 75).

Bij het bepalen van de VC, het FIV_1 en het FEV_1 werden drie of meer metingen verricht waarvan de maximale waarde werd genomen. De gemeten longvolumes werden gecorrigeerd naar 37° C en atmosferische druk verzadigd met waterdamp (BTPS).

Bij patiënten met een tracheostoma werden de metingen eveneens bij mondademhaling gedaan. Nadat de tracheacanule verwijderd was, werd het tracheostoma afgesloten met een siliconrubberen stop die onder constante druk tegen het stoma werd gehouden ter voorkoming van lekkage.

5.2 STROOM-VOLUME CURVE

De stroom-volume curve is een meting, waarbij het verloop van de stroomsterkte tijdens een maximaal geforceerde expiratie wordt weergegeven als functie van het uitgedemd volume met hierop aansluitend de registratie van het verloop van de stroomsterkte tijdens de geforceerde inspiratie. Het maximale volume dat hierbij wordt uitgedemd, wordt de geforceerde vitale capaciteit (FVC) genoemd.

Het registreren van de stroom-volume curve gebeurt als volgt: eerst wordt maximaal ingeademd tot TLC-niveau, vervolgens wordt zo snel mogelijk maximaal uitgedemd waarna weer zo snel mogelijk wordt ingeademd tot TLC-niveau. (Hyatt en Black, 1973).

Voor grafische presentatie van de stroom-volume curve bestaan internationaal nog geen vaste regels. Door ons werd de methode gevolgd zoals weergegeven in fig. 5.1.

Er bestaat evenmin overeenstemming over de wijze waarop de stroom-volume curve wordt geanalyseerd.

De door ons gebruikte indices zijn (Tammeling en Quanjer, 1978):

FVC	geforceerde vitale capaciteit
PEF	(eng.: Peak Expiratory Flow); maximale waarde van de geforceerde expiratoire volumestroom
MEF ₂₅ MEF ₅₀ MEF ₇₅	maximale expiratoire volumestroom waarbij nog respectievelijk 25%, 50% en 75% van de FVC in de longen aanwezig is
PIF	(eng.: Peak Inspiratory Flow); maximale waarde van de geforceerde inspiratoire volumestroom
MIF ₅₀	maximale inspiratoire volumestroom waarbij 50% van de FVC in de longen aanwezig is

Uitgaande van het TLC-niveau is de maximale expiratoire volumestroom die bereikt wordt binnen de eerste 15-25% van de FVC mede afhankelijk van de inspanning. Een vergroting van de expiratiekracht door toename van de inspanning van de patiënt in dit eerste gedeelte van de stroom-volume curve resulteert in een vergroting van de volumestroom. In de overige 75-85% van de FVC is de volumestroom echter in grote mate onafhankelijk van de inspanning van de patiënt.

De intrathoracale druk en daarmee ook de druk rondom de luchtwegen worden door toename van de alveolaire druk bij grotere expiratiekracht vergroot, waardoor de luchtwegen worden vernauwd. Deze dynamische vernauwing van de luchtwegen beperkt de maximale volumestroom, waardoor het effect van vergrote expiratie teniet wordt gedaan door een grotere stromingsweerstand (Hyatt en Black, 1973; Kryger et al., 1976).

De inspiratoire volumestroom is tijdens de gehele FVC afhankelijk van de inspanning van de patiënt (Fry en Hyatt, 1960). Dan zal toenemende onderdruk tengevolge van snellere alveolaire volumevergroting niet alleen het drukverschil over de luchtwegen doen toenemen, maar ook de stromingsweerstand doen afnemen.

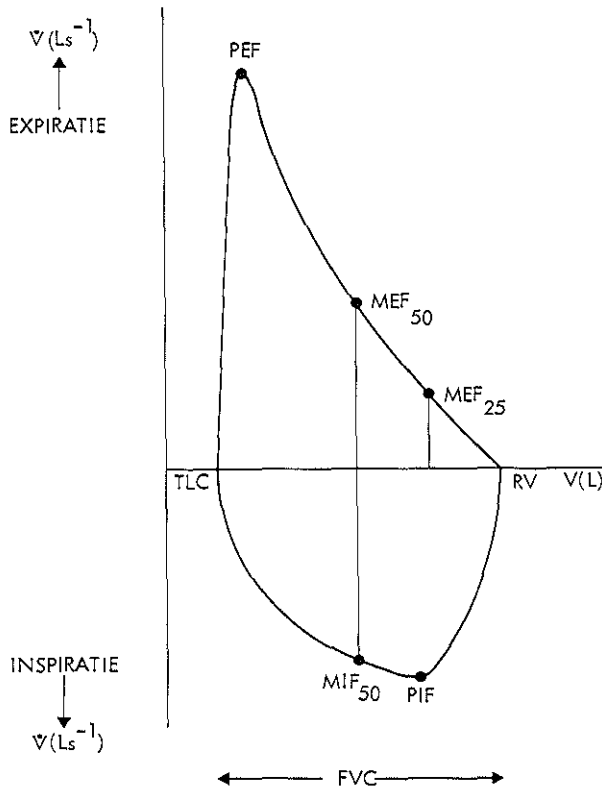


Fig. 5.1 Stroom-volume curve.

Op de y-as wordt de stroomsterkte uitgezet, positief bij uitademing en negatief bij inademing. Op de x-as wordt het uit- respectievelijk ingeademde volume geschreven. Bij een geforceerde expiratie start de curve geheel links op de x-as (TLC-niveau) en doorloopt een positieve waarde naar rechts in de richting van het RV-niveau. Bij normalen wordt het RV-niveau bereikt en is $FVC = VC$. Bij luchtwegobstructies is meestal $FVC < VC$. De geforceerde expiratie wordt gevolgd door een geforceerde inspiratie manoeuvre. Deze curve loopt van rechts naar links onder de x-as.

Voor de beschrijving van de indices, zie tekst.

Van de gebruikte indices werd ook het quotiënt van de MEF_{50} en MIF_{50} berekend, omdat dit van belang is bij het vaststellen van de aard van de luchtwegobstructie (Kryger et al., 1976). Beide waarden werden uitgedrukt in $l \cdot s^{-1}$ en niet in procenten van de referentiewaarde, omdat nog geen goede referentiewaarden bestaan. Bij gezonde personen ligt de waarde van $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$ tussen 0,9 en 1,0 (Miller en Hyatt, 1969).

5.2.1 Stroom-volume curve bij hoge luchtwegobstructies

Met behulp van de stroom-volume curve kunnen de hoge luchtweg-obstructies in de volgende drie groepen worden verdeeld (Miller en Hyatt, 1973; Kryger et al., 1976):

1. Niet-variabele extrathoracale obstructies.
2. Variabele extrathoracale obstructies.
3. Variabele intrathoracale obstructies.

Onder de hoge luchtwegen wordt verstaan de luchtweg vanaf de mond tot en met de subsegmentale bronchi.

1. Niet-variabele extrathoracale obstructies

Bij een niet-variabele extrathoracale obstructie waarbij geen verandering in de diameter van de luchtweg optreedt tijdens in- en expiratie, ziet men in de stroom-volume curve zowel bij in- als expiratie een plateau (fig. 5.2), waardoor de PEF, de MEF₇₅, de MEF₅₀, de PIF en de MIF₅₀ kleiner worden. Daar de in- en expiratie in min of meer gelijke mate door zo'n obstructie worden beïnvloed, zal de verhouding $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$ ongeveer één blijven (Miller en Hyatt, 1973; Kryger et al., 1976).

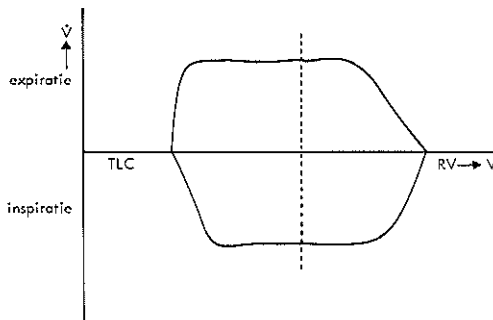


Fig. 5.2 Stroom-volume curve bij een niet-variabele extrathoracale obstructie (naar Kryger et al., 1976).

2. Variabele extrathoracale obstructies

Bij een variabele extrathoracale obstructie wordt de obstructie tijdens een

geforceerde inspiratie groter en tijdens een geforceerde expiratie kleiner. Dit wordt veroorzaakt door de verandering van de transmurale druk (fig. 5.3). Tijdens inspiratie zuigt men een onderdruk en tijdens expiratie perst men een overdruk, waardoor vernauwing respectievelijk verwijding van het extrathoracale obstructieve deel optreedt.

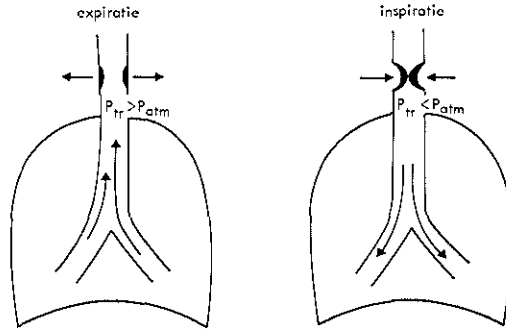


Fig. 5.3 De werking van de transmurale druk bij een variabele extrathoracale obstructie tijdens in- en expiratie (naar Kryger et al., 1976).

In de stroom-volume curve ziet men daardoor een plateau tijdens inspiratie en een normale vorm tijdens expiratie (fig. 5.4). De verhouding $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$ neemt dan toe ten opzichte van de normale waarde. Yernault et al. (1973) vond waarden tussen één en twee; Miller en Hyatt (1973) en Kryger et al. (1976) vonden daarentegen waarden groter dan twee.

Een bijzondere vorm van een variabele extrathoracale obstructie is de tweezijdige stembandverlamming (zie 5.2.2).

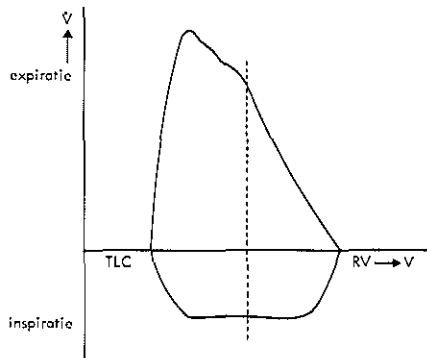


Fig. 5.4 Stroom-volume curve bij een variabele extrathoracale obstructie (naar Kryger et al., 1976).

3. Variabele intrathoracale obstructies

Bij een variabele intrathoracale obstructie van de hoge luchtwegen wordt de obstructie tijdens een geforceerde expiratie vergroot en tijdens een geforceerde inspiratie verkleind. De vergroting van de obstructie tijdens de geforceerde expiratie wordt veroorzaakt door een dynamische compressie van de luchtwegen (fig. 5.5) ten gevolge van de overdruk in de intrapulmonale weefsels buiten de luchtwegen en aveoli.

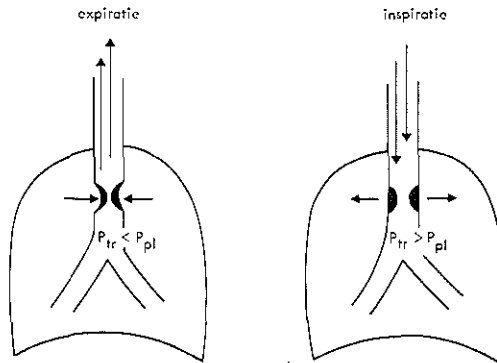


Fig. 5.5 De werking van de transmurale druk bij een variabele intrathoracale obstructie tijdens de in- en expiratie (naar Kryger et al., 1976).

In de stroom-volume curve ziet men een plateau tijdens expiratie en een normale vorm tijdens inspiratie (fig. 5.6). De verhouding $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$ wordt dan lager dan de norm. Door Miller en Hyatt (1973) en Kryger et al. (1976) werd een waarde van 0,3 gevonden.

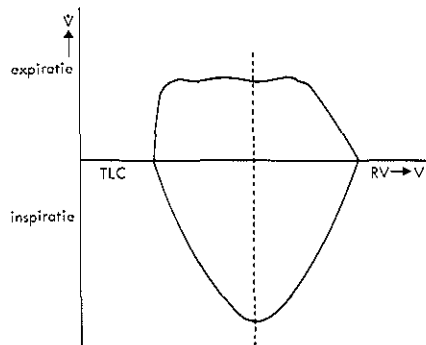


Fig. 5.6 Stroom-volume curve bij een variabele intrathoracale obstructie van de hoge luchtwegen (naar Kryger et al., 1976).

5.2.2 Stroom-volume curve bij tweezijdige stembandverlammingen

De variabiliteit van de obstructie bij stembandverlammingen werd reeds in 1945 door Jackson en Jackson verklaard op grond van de anatomische verhoudingen in de larynx. Tijdens een geforceerde inspiratie worden de verlamde stembanden naar elkaar toegezogen door de onderdruk in de trachea en sluiten de reeds vernauwde glottis verder af. Bij een geforceerde expiratie worden de stembanden juist van elkaar afgeduwd.

Miller en Hyatt (1973) hebben 43 patiënten met afwijkingen aan de luchtwegen onderzocht. Van deze 43 patiënten hadden 13 een tweezijdige stembandverlamming. Bij 39 van de 43 patiënten werd een stroom-volume curve bepaald. Hiervan hadden 15 patiënten een stroom-volume curve die kenmerkend is voor een variabele extrathoracale obstructie met een verhoogde $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$. Deze groep van 15 patiënten bestond hoofdzakelijk uit patiënten met een tweezijdige stembandverlamming. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.1.

Yernault et al. (1973) hebben stroom-volume curven bepaald bij 14 patiënten met een extrathoracale obstructie, waaronder twee patiënten met een tweezijdige stembandverlamming. Ook deze patiënten hadden een stroom-volume curve die specifiek is voor een variabele extrathoracale obstructie (tabel 5.1).

Shim et al. (1972) hebben negen patiënten met een extrathoracale obstructie onderzocht, waarvan er één een tweezijdige stembandverlamming had. Ook deze patiënt had een verhoogde $\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$ (tabel 5.1).

Tabel 5.1 Gegevens uit de literatuur van de stroom-volume curve bij patiënten met een tweezijdige stembandverlamming.

Auteurs	Aantal patiënten	Leeftijd	Geslacht	PEF (l.s ⁻¹)	PIF (l.s ⁻¹)	$\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$
Miller en Hyatt, 1973	(15)*	59 (gem.)	—	gem. 3,6 sd 0,4	1,6 0,2	2,3 0,4
Shim et al., 1973	1	79	V	—	—	2,6
Yernault et al., 1973	2	47 29	V V	2,5 0,9	1,3 0,6	1,7 1,2

* Niet vermeld, hoeveel van de 15 patiënten een tweezijdige stembandverlamming hadden.

5.2.3 Eigen onderzoek

De stroomsterkte werd gemeten met behulp van een pneumotachometer volgens Lilly (Jaeger). Het volume werd verkregen door integratie van de stroomsterkte naar de tijd. De stroomsterkte werd tegen het volume uitgeschreven op een x-y recorder (Hewlett Packard, 7045A).

De meetprocedure was als volgt. Na een korte periode van rustademhaling ademde de patiënt langzaam tot het TLC-niveau. Hierna werd zo hard en zo ver mogelijk uitgeademd, waarna aansluitend weer zo hard en zo diep mogelijk werd ingeademd. Voor het bepalen van de stroom-volume curve werden meestal drie curven geregistreerd. Hiervan werd de curve met de maximale PEF genomen, waarbij de FVC niet meer dan 10% van de hoogst gemeten waarde van FVC afweek.

5.3 WEERSTAND EN VISCEUZE ADEMARBEID OVER DE GLOTTIS

Alvorens de meting van de glottisweerstand te bespreken, zal eerst worden ingegaan op enkele relevante aerodynamische aspecten van de ademweg. Naar een volledig overzicht wordt hierbij niet gestreefd aangezien uitstekende, gedetailleerde informatie hierover in de literatuur kan worden gevonden (Dekker, 1958, 1961; Du Bois, 1965; Olson et al., 1968, 1970).

5.3.1 Stromingstypen van de ademlucht

Rohrer verrichtte in 1915 een fundamenteel onderzoek naar de luchtwegweerstand en stromingstypen van de lucht in de luchtwegen van de mens. Op grond van metingen aan de trachea en bronchi bij cadavers, berekende hij de kritische volumestroomsterkte in de luchtwegen. Onder de kritische volumestroomsterkte wordt verstaan de volumestroomsterkte waarbij een laminaire stroming overgaat in een turbulente stroming. Deze berekening werd gebaseerd op het getal van Reynolds.

Rohrer vond voor de trachea (gemiddelde diameter 21 mm) een kritische volumestroomsterkte van $3,6 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Omdat naar zijn mening deze volumestroomsterkte ook bij maximale inspanning niet bereikt wordt, kwam hij tot de conclusie dat er in de trachea een laminaire stroming moet zijn.

Gaensler et al. kwamen in 1952 tot de conclusie dat in de berekeningen van

Rohrer een fout met een factor tien gemaakt was. Zij kwamen bij hun berekeningen tot een kritische volumestroomsterkte van 485 ml.s^{-1} . Ook bij deze berekeningen werd gebruik gemaakt van een vereenvoudiging waarbij de trachea vergeleken werd met een lange, gladde, cilindrische buis. De trachea is echter een korte, niet-cylindrische buis met een onregelmatig oppervlak en met aan het ene uiteinde een vernauwing door de larynx en aan het andere uiteinde de bifurcatie. Het Reynolds-getal is daarom geen juiste maatstaf voor berekening van de luchtstroom in de trachea.

Door Dekker (1961) werd de kritische volumestroomsterkte niet theoretisch berekend, maar experimenteel bepaald. Hiervoor gebruikte hij in totaal 21 afgietsels van de trachea en de bronchi van de mens. Dekker vond in zijn tracheamodellen een kritische volumestroomsterkte van 120 ml.s^{-1} bij expiratie en van 100 ml.s^{-1} bij inspiratie.

De maximale volumestroomsterkte tijdens rustademhaling varieerde bij 10 gezonde proefpersonen tussen $190 - 712 \text{ ml.s}^{-1}$ (gemiddeld 460 ml.s^{-1}) bij inspiratie. Dit maakt het aannemelijk dat bij de meeste normale personen de stroom in de trachea gedurende een groot deel van de ademhaling zelfs in rust, turbulent is.

Ook West en Hugh-Jones (1959) hebben een dergelijke meting verricht. Hun bepalingen vonden slechts bij één afgietsel plaats. Zij vonden een kritische volumestroomsterkte van 220 ml.s^{-1} .

Uit deze modelmetingen blijkt dat er sprake is van een turbulente stroming bij een veel lagere volumestroomsterkte dan aanvankelijk op grond van de theoretische berekeningen van Rohrer en Gaensler werd aangenomen.

Het feit dat de theoretische berekeningen over de stroming in de luchtwegen niet bleken te kloppen met de experimenteel verkregen resultaten van de afgietsels impliceert niet zonder meer dat het model waaraan gemeten wordt te kort schiet. De tekortkomingen bij modelmetingen zijn de volgende.

1. Bij de modelmetingen varieert de diameter niet, terwijl in vivo de diameter van de extrathoracale luchtwegen tijdens inspiratie nauwer is dan tijdens expiratie.
2. De metingen bij een model (Dekker, 1961; West en Hugh-Jones, 1959) werden bij een constante volumestroomsterkte verricht. Tijdens een normale ademhalingscyclus varieert de volumestroom echter voortdurend.
3. Bij metingen in een model wordt geen rekening gehouden met de

interindividuele verschillen in de anatomische afmetingen van de trachea en de bronchi.

4. Bij de modelmetingen wordt ook geen rekening gehouden met de invloeden van de tracheawand en de cardiale pulsaties.

5.3.2 Glottisweerstand

Teneinde de glottisweerstand (R_{gl}) te bepalen, werden de volgende twee variabelen bepaald:

1 \dot{V} : de volumestroomsterkte van de lucht bij ademhaling

2 ΔP_{gl} : het drukverschil over de glottis

Per defenitie wordt onder het drukverschil over de glottis de subglottische druk ten opzichte van de druk in de hypopharynx verstaan. Bij de gebruikte meetmethode wordt in feite niet het drukverschil over de glottis gemeten, maar het drukverschil over de glottis, hypopharynx en mondholte. De termen drukverschil (ΔP_{gl}), weerstand (R_{gl}) en visceuze ademarheid over de glottis (E_{gl}) zullen toch worden gehanteerd, alhoewel wij ons bewust zijn, dat de termen drukverschil, weerstand en visceuze ademarheid van de hoge luchtwegen vanaf de subglottische regio en bij mondademhaling juist zou zijn.

De glottisweerstand (R_{gl}) is, naar analogie van de electriciteitsleer het quotiënt tussen ΔP_{gl} en \dot{V} (Du Bois, 1964):

$$R_{gl} = \frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$$

Aangenomen wordt hierbij, dat ΔP_{gl} uitsluitend door dissipatieve energieverliezen wordt veroorzaakt.

Zoals eerder werd vermeld, is er in de tractus respiratorius altijd wel enige turbulente stroming aanwezig, ook tijdens rustademhaling. Bij een turbulente stroming is de weerstand niet constant. Het geven van één getal voor de glottisweerstand is dan ook van beperkte waarde vanwege het feit dat R_{gl} alleen geldt voor de \dot{V} waarbij de R_{gl} werd berekend.

Om R_{gl} van verschillende ademhalingscycli toch te kunnen vergelijken wordt R_{gl} berekend bij een bepaalde \dot{V} . In de literatuur is dit meestal $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$.

Opie et al. (1959) zijn de eersten geweest die de glottisweerstand gemeten hebben bij proefpersonen met een normale glottis. Later volgden Spann en Hyatt (1971) en Campbell et al. (1976) met soortgelijke metingen. Hyatt en Wilcox (1960, 1961), Ferris et al. (1960, 1964), Schiratzki (1964) en Jaeger en Matthys (1968) hebben eveneens R_{gl} berekend en hebben bovendien ook de weerstandskarakteristiek van de glottis aan de hand van een mathematisch model geanalyseerd. Een overzicht van de in de literatuur gevonden R_{gl} waarden zijn weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2 Gegevens uit de literatuur over de R_{gl} , berekend uit $\frac{\Delta P_{gl}}{V}$ (k.Pa.l.⁻¹s) bij proefpersonen met een normale glottis.

Auteur(s)	Aantal	Geslacht	Ademhaling	$V = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$		$V = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$	
				Inspiratie	Expiratie	Inspiratie	Expiratie
Opie et al. 1959	3	m	vrije frequentie				0,09*
Hyatt en Wilcox, 1961	7	m	vrije frequentie			0,08	0,08
			hyper-ventilatie			0,06	0,04
Ferris et al, 1964	6	m	vrije frequentie	0,04	0,06	0,05	0,08
			hyper-ventilatie	0,04	0,04	0,05	0,05
	8	v	vrije frequentie	0,07	0,05	0,10	0,10
			hyper-ventilatie	0,07	0,05	0,10	0,05
Schiratzki, 1964	10	m	vrije frequentie	0,07	0,07	0,12	0,10
hyper-ventilatie			0,07	0,05	0,09	0,08	
Jaeger en Matthys, 1968	6	m	vrije frequentie		0,06*		0,06*
Spann en Hyatt, 1971	5	m	vrije frequentie				0,08*
Campbell et al, 1976	6	m	vrije frequentie	0,06	0,09	0,10	0,11
			hyper-ventilatie	0,06	0,07	0,08	0,10

* = gemiddelde R_{gl} van in- en expiratie

De meeste onderzoekers hebben metingen gedaan bij ademhaling met vrije frequentie en tijdens hyperventilatie. De R_{gl} waarden bij ademhaling met vrije frequentie blijken bij vergelijking tussen in- en expiratie wisselend te zijn. Zo vond Schiratzki (1964) een hogere R_{gl} waarde tijdens inspiratie en Ferris et al. (1964), evenals Campbell et al. (1976) juist tijdens expiratie.

Bij hyperventilatie blijkt de R_{gl} gelijk te blijven of lager te zijn dan bij ademhaling met vrije frequentie. Deze vermindering van R_{gl} trad met name tijdens de expiratie op en vooral bij vrouwen. Bij mannen werd een lagere R_{gl} waarde uitsluitend bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ gevonden. Een lagere R_{gl} tijdens hyperventilatie kan wellicht verklaard worden doordat bij normalen de stembanden tijdens hyperventilatie verder abduceren dan bij ademhaling met vrije frequentie (Proctor, 1964).

Door het berekenen van R_{gl} bij een bepaalde \dot{V} worden intra- en inter-individuele vergelijkingen mogelijk. Een betere methode is het weergeven van de weerstandskarakteristiek van de glottis door ΔP_{gl} uit te zetten tegen \dot{V} (Nunn, 1977). De aldus verkregen $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve geeft de weerstandskarakteristiek van de glottis weer tijdens één ademhalingscyclus.

Aan deze $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve kunnen twee theoretische curven worden aangepast op grond van de formules

$$\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2 \quad (\text{Rohrer, 1915})$$

$$\Delta P_{gl} = K \dot{V}^m \quad (\text{Jaeger en Matthys, 1968; Nunn, 1977})$$

Aanvankelijk werd algemeen aangenomen dat in de vergelijking

$\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$, K_1 afhankelijk was van de gasviscositeit en niet van de gasdichtheid, die K_2 zou bepalen. Indien de gasdichtheid werd veranderd, terwijl daarbij de gasviscositeit constant werd gehouden door adem te halen in een drukkamer bij verschillende drukken, bleek echter de K_1 waarde te veranderen zonder dat daarbij de K_2 waarde veranderde.

Indien de K_2 waarde uitsluitend afhankelijk was van de gasdichtheid, dan zou juist de K_2 waarde zijn veranderd. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er bij een toename van de gasdichtheid een overgang plaatsvindt van laminaire naar turbulente stroming ten gevolge van een toename van het Reynolds-getal (Du Bois, 1964). Het Reynolds-getal neemt immers toe indien de gasdichtheid of volumestroomsterkte toeneemt en de diameter van de luchtwegen afneemt (Hyatt en Wilcox, 1961; Jaeger en Matthys, 1968).

Door deze veranderingen gaat een laminaire stroming in bepaalde gedeelten

van de luchtweg over in een turbulente, zodat hierdoor de K_1 waarde betrekking heeft op een kleiner gedeelte en de K_2 waarde op een groter gedeelte van de luchtwegen.

De K -waarden kunnen dus niet als constanten verondersteld worden. De twee vergelijkingen blijven mathematische benaderingen van de weerstandskarakteristiek van de glottis die grafisch wordt weergegeven door de registratie van de druk-volumestroomsterkte curve.

De K_1 - en K_2 coëfficiënten werden bij proefpersonen met een normale glottis bepaald door Hyatt en Wilcox (1961), Ferris et al. (1964), Schiratzki (1964) en Jaeger en Matthys (1968). Hun resultaten zijn weergegeven in tabel 5.3. Hieruit blijkt dat de waarden van de K_1 - en K_2 coëfficiënten van de verschillende onderzoekers erg verschillen. Ook de verschillen tussen de proefpersonen onderling blijken, gezien de grote standaarddeviaties, groot te zijn. Dit duidt op een geringere betrouwbaarheid van deze beschrijving van de weerstandskarakteristiek.

5.3.3 Glottisweerstand bij tweezijdige stembandverlammingen

In de literatuur kon slechts één onderzoek worden gevonden waarbij de glottisweerstand (R_{gl}) bij patiënten met een tweezijdige stembandverlamming werd bepaald (Schiratzki, 1965). Shim et al. (1972) hebben de glottisweerstand slechts bij één patiënt bepaald.

Schiratzki (1965) bepaalde de R_{gl} bij tien patiënten. Deze groep bestond uit één man en negen vrouwen. Uit de druk-volumestroomsterkte curven werden de K_1 - en K_2 coëfficiënten berekend bij ademhaling met vrije frequentie. Waarom de R_{gl} , in tegenstelling tot de metingen bij proefpersonen met een normale glottis, niet bij hyperventilatie werd berekend, werd niet vermeld. R_{gl} werd berekend bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$. Zijn resultaten zijn weergegeven in tabel 5.4.

Bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ is er geen duidelijk verschil tussen de R_{gl} bij in- en expiratie. Daarentegen is de R_{gl} bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ tijdens inspiratie wel duidelijk groter dan bij expiratie. In vergelijking met de R_{gl} bij proefpersonen met een normale glottis, is de R_{gl} bij patiënten met een tweezijdige stembandverlamming een factor 17 tot 27 maal verhoogd. De spreiding van de K_1 - en K_2 coëfficiënten is ook bij deze patiënten groot.

Tabel 5.3 Literatuurgegevens van de coëfficiënten K_1 en K_2 uit de formule $\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \ddot{V}$ bij proefpersonen met een normale glottis.

Auteur(s)	Aantal	Geslacht	Ademhaling	Inspiratie				Expiratie			
				K_1		K_2		K_1		K_2	
				gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd
Hyatt en Wilcox, 1961	7	m	hyper-ventilatie	0,37*		0,30*					
Ferris et al., 1964	6	m	vrije frequentie	0,31	0,38	0,35	0,40	0,38	0,42	0,79	0,87
			hyper-ventilatie	0,34	0,36	0,26	0,27	0,31	0,31	0,36	0,50
Schiratzki, 1964	10	m	vrije frequentie	0,33	0,76	1,58	2,96	0,40	0,24	1,05	1,07
			hyper-ventilatie	0,63	0,36	0,48	0,63	0,32	0,27	0,90	0,80
	8	v	vrije frequentie	0,25	0,37	1,62	1,13	-0,04	0,95	2,11	2,82
			hyper-ventilatie	0,40	0,44	1,12	0,61	0,12	0,14	0,71	1,00
Jaeger, 1968	6	m	vrije frequentie	0,50*	0,20	0,28*	0,18				

* gemiddelde K_1 en K_2 van inspiratie en expiratie.

Tabel 5.4 Glottisweerstand bij tweezijdige stembandverlammingen.

Auteur(s)	Aantal	Geslacht	Ademhaling	Inspiratie	Expiratie	
				K_1 gem.	2,86	10,30
				sd	8,67	10,29
				K_2 gem.	46,16	13,45
				sd	41,77	21,64
Schiratzki, 1965	9 1	v m	vrije frequentie	R_{gl} bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$	1,43	1,35
				R_{gl} bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ (kPa.l ⁻¹ s)	2,56	1,68
Shim et al., 1972	1	v	vrije frequentie	R_{gl} bij $\dot{V} = ?$ (kPa.l ⁻¹ s)	9,60	2,65

5.3.4 Visceuze adearbeid over de glottis

De visceuze adearbeid, E_{gl} , is het product van de ΔP_{gl} en \dot{V} , geïntegreerd naar de tijd, volgens de volgende formule:

$$E_{gl} = \int_{t_1}^{t_2} \Delta P_{gl} \cdot \dot{V} dt \text{ (Comroe et al., 1962)}$$

waarin t_1 tot t_2 de duur van in- respectievelijk expiratie voorstelt.

Om de E_{gl} te berekenen worden ΔP_{gl} en $V (= \int_{t_1}^{t_2} \dot{V} \cdot dt)$ op een x-y recorder tegen elkaar uitgezet. E_{gl} is dan gelijk aan het oppervlak van het

ΔP_{gl} - V diagram. Dit oppervlak neemt toe met het ademvolume. Teneinde deze invloed te elimineren ten behoeve van vergelijkend onderzoek wordt de E_{gl} genormeerd door deze per liter ademvolume te berekenen.

5.3.5 *Visceuze ademarheid over de glottis bij gezonde proefpersonen en bij tweezijdige stembandverlammingen*

Schiratzki (1964) heeft bij dezelfde proefpersonen en patiënten met een tweezijdige stembandverlamming waarbij metingen van de glottisweerstand werden verricht, ook de visceuze ademarheid over de glottis bepaald. De E_{gl} werd alleen bij ademhaling met vrije frequentie berekend en bovendien niet separaat voor de in- en expiratoire fase van een ademhalingscyclus.

De resultaten bij zijn proefpersonen waren als volgt. Bij de negen mannen was de gemiddelde E_{gl} $0,08 \text{ J.l}^{-1}$ (sd $0,04$) bij een gemiddeld ademvolume van $0,7 \text{ l}$ (sd $0,1$).

Bij de acht vrouwen was de gemiddelde E_{gl} $0,06 \text{ J.l}^{-1}$ (sd $0,03$) bij een gemiddeld ademvolume van $0,6 \text{ l}$ (sd $0,1$). De E_{gl} was bij de tien patiënten (één man en negen vrouwen) met een tweezijdige stembandverlamming gemiddeld $0,73 \text{ J.l}^{-1}$ (sd $0,34$) bij een gemiddeld ademvolume van $0,6 \text{ l}$ (sd $0,3$) (Schiratzki, 1965).

5.3.6 *Eigen onderzoek*

Alle metingen werden verricht met de patiënt in zittende houding, waarbij de neus met een klem werd afgesloten en de patiënt via een mondstuk door de pneumotachometer ademde (zie 5.2.3). Het tracheostoma werd afgesloten met een siliconrubberen stop. Eerst werd gedurende twee minuten geregistreerd bij ademhaling met vrije frequentie.

In de verwachting dat een opgelegde ademhalingsfrequentie beter vergelijkbare waarden zal geven, werden de metingen ook uitgevoerd bij een ademhalingsritme, dat werd aangegeven door een metronoom op een frequentie van 20 per minuut.

De gebruikte meetopstelling voor het bepalen van de glottisweerstand en de visceuze ademarheid over de glottis is in fig. 5.7 schematisch weergegeven. ΔP_{gl} werd gemeten met een verschuldrukopnemer (Sanborn, model 270) en een drukversterker (Hewlett Packard, 8805B).

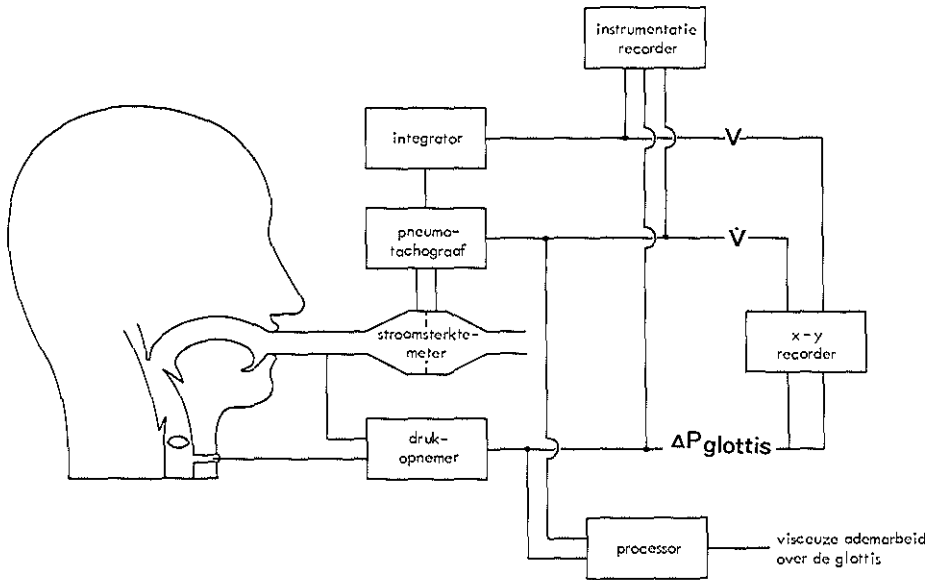


Fig. 5.7 De gebruikte meetopstelling voor het bepalen van de glottisweerstand en visceuze ademarheid over de glottis.

De verschildrukopnemer stond met korte teflon slangetjes (lengte 300 mm, inwendige diameter 2 mm) in verbinding met respectievelijk het mondstuk (orale druk) en het tracheostoma (subglottische druk). De drukopnemer werd geijkt met een druk van 1,5 kPa. Het tracheostoma werd afgesloten met een siliconrubberen stop waarin een metalen buisje was geplaatst (lengte 35 mm, inwendige diameter 1,5 mm). Hierop was één van de twee teflon slangetjes aangesloten.

De pneumotachometer werd geijkt met behulp van een ingebouwd mechanisch calibratie-systeem. In dit systeem werd een ijkdruk van 0,1 kPa opgebouwd, hetgeen overeenkwam met een volumestroomsterkte van $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Controle van de ijking geschiedde door integratie van het signaal, dat onstond bij het doorleiden van 1 l lucht.

De signalen ΔP_{gl} , \dot{V} en V werden uitgeschreven op een 8-kanaals schrijver (Hewlett Packard, 7785A) en tevens vastgelegd op een electromagnetische band met een instrumentatierecorder (Bell and Howell, CPR 4010).

Glottisweerstand

$\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve als weerstandskarakteristiek van de glottis werd met behulp van de signalen op de instrumentatierecorder uitgeschreven op een x-y recorder zoals fig. 5.8 toont.

De gedefinieerde variabelen $\frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$ en $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$ zijn in fig. 5.8 bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ gelijk aan $\text{tg } \alpha$, respectievelijk $\text{tg } \beta$.

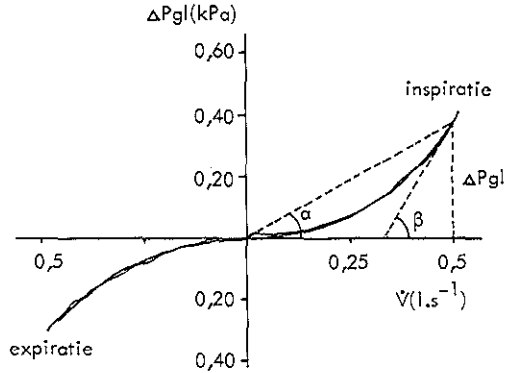


Fig. 5.8 Voorbeeld van een $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve.

Van elke $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve werden punten genomen op telkens een gelijke \dot{V} van elkaar. Deze punten, gemiddeld 21 per $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve, werden "off-line" ingevoerd in de computer (PDP 11/03). In geval van hysteresis werd het gemiddelde genomen zoals in fig. 5.9 met een stippellijn is weergegeven. De aanpassing van de twee theoretische curven aan de experimentele $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven op grond van de reeds eerder gegeven formules $\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$, respectievelijk $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ werd uitgevoerd met behulp van de methode der kleinste kwadraten.

Van elke patiënt werden op deze manier vijf curven onderzocht van zowel ademhaling met vrije frequentie als ook ademhaling met een vaste frequentie van 20 min^{-1} .

R_{gl} werd berekend bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ op grond van de gevonden volumestroomsterkten (zie tabel 9.1). Aangezien bij al onze patiënten de $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve niet lineair is maar ΔP_{gl} juist meer dan proportioneel toeneemt bij een stijging van \dot{V} ; werd de voorkeur gegeven aan $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$ in plaats van $\frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$. Het differentiaal quotiënt beschrijft dan het weerstandsgedrag bij een bepaalde stroomsterkte. In fig. 5.8 zijn $\frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$ en $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$ aangegeven; $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$ zal worden aangegeven met R_{gl}^* . Van elke patiënt werd de gemiddelde R_{gl}^* berekend uit vijf ademhalingscycli. Dit werd voor in- en expiratie afzonderlijk gedaan.

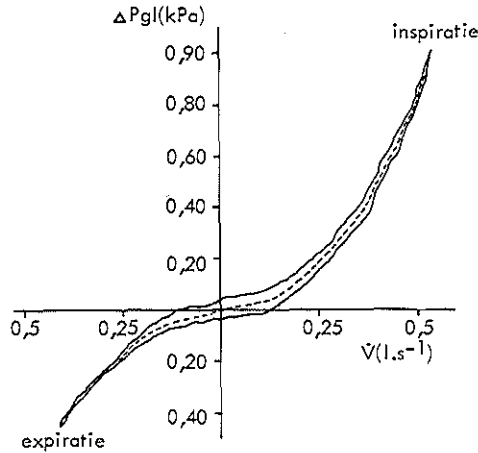


Fig. 5.9 Voorbeeld van een ΔP_{gl} - V curve met hysteresis.

Visceuze ademarheid over de glottis

Uit de signalen ΔP_{gl} en V werd de ademarheid over de glottis (E_{gl}) berekend met een op de afdeling ontworpen en gebouwde processor. Ook de E_{gl} werd op de 8-kanaals schrijver uitgeschreven. Per in- en expiratie werd het geïntegreerde signaal als verticale uitslag op de recorder weergegeven.

De ijking van de ademarheid over de glottis (E_{gl}) geschiedde als volgt. Tijdens de meting bij een patiënt werd de ademarheid over de glottis met behulp van de processor geregistreerd op de schrijver en tegelijkertijd geregistreerd op een x-y recorder (Hewlett Packard, 7045A).

Het op de x-y recorder geregistreerde diagram op basis van het ΔP_{gl} signaal op de x-as en het V signaal op de y-as werd geplanimetreerd. Op grond hiervan werd de ijkfactor voor de uitslag van de E_{gl} op de schrijver bepaald.

5.4 SUBJECTIEVE BEOORDELING VAN DE ADEMHALING

Om na te gaan hoe de patiënt zelf de ademhaling na de endolaryngeale superolateralisatie vond, werden vragenlijsten opgesteld die vervolgens naar de geopereerde patiënten werden opgestuurd. Deze lijsten bestonden uit de volgende vragen:

- | | |
|---|---|
| 1. Bent U in rust momenteel in vergelijking met voor de operatie | <input type="radio"/> minder benauwd
<input type="radio"/> meer benauwd
<input type="radio"/> geen verschil |
| 2. Werkte U vóórdat de stembandproblemen ontstonden | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |
| 3. Kunt U na de stembandoperatie hetzelfde werk doen als voordat de stembandproblemen ontstonden? | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee
<input type="radio"/> niet van toepassing |
| 4. Zo ja, bent U bij het doen van dit werk, in vergelijking met vóór de stembandoperatie | <input type="radio"/> minder benauwd
<input type="radio"/> meer benauwd
<input type="radio"/> geen verschil |
| 5. Zo nee, werkt U helemaal niet meer? Heeft U aangepast werk? | <input type="radio"/>
<input type="radio"/> |
| 6. Deed U voordat de stembandproblemen ontstonden huishoudelijk werk? | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee
<input type="radio"/> niet van toepassing |
| 7. Kunt U na de stembandoperatie de volgende verrichtingen normaal doen? | |
| huishoudelijk werk | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |
| boodschappen doen | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |
| trappen oplopen | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |
| fietsen | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |
| 8. Kunt U gemakkelijk persen, bijvoorbeeld bij de ontlasting? | <input type="radio"/> ja
<input type="radio"/> nee |

9. Kunt U gemakkelijk slijm ophoesten? ja
 nee
- 10 Bent U na de stembandoperatie vaker verkouden? ja
 nee
- 11 Hoest U meer en geeft U meer slijm op in vergelijking met vroeger? ja
 nee

III RESULTATEN

HOOFDSTUK 6

GEOPEREERDE PATIENTEN

6.1 LEEFTIJD EN GESLACHT

In de periode van 1973 tot 1980 werd bij 36 patiënten een endolaryngeale superolateralisatie verricht. Deze groep bestond uit 28 vrouwen en 8 mannen. De jongste patiënt was 24 en de oudste 87 jaar (gemiddelde leeftijd 47 jaar). De verdeling naar leeftijd en geslacht is weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1. Verdeling naar leeftijd en geslacht van de geopereerde patiënten.

Leeftijd (jaren)	Geslacht		Totaal
	V	M	
20 - 29	—	1	1
30 - 39	3	—	3
40 - 49	9	1	10
50 - 59	7	2	9
60 - 69	4	2	6
70 - 79	5	1	6
80 - 89	—	1	1
Totaal	28	8	36

6.2 OORZAKEN

Bij 26 patiënten was een strumectomie de oorzaak van de tweezijdige stembandverlamming. De verdere verdelingen naar de oorzaken is weergegeven in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Verdeling naar oorzaak van de tweezijdige stembandstilstand van de geopereerde patiënten.

Oorzaak	Aantal
Strumectomie	26
Trauma	3
Neurologisch lijden	2
Infectie	1
Tumor	1
Onbekend	3
Totaal	36

Van deze 26 patiënten hadden elf patiënten éénmaal, vijf patiënten tweemaal en vijf patiënten driemaal een strumectomie ondergaan. Bij de verdeling naar geslacht valt het grote aantal vrouwen op. Omdat een struma veel frequenter bij vrouwen voorkomt dan bij mannen, is hiermee het groter aantal vrouwen onder onze patiënten verklaard.

Behalve door een verlamming kwamen ook andere oorzaken van stembandstilstand voor. Bij drie patiënten was een trauma de oorzaak. Twee van deze drie traumata bestonden uit een stomp trauma van het halsgebied bij een auto-ongeval. Bij de derde patiënt was het trauma een tentamen suicide met bleekwater, dat resulteerde in een ankylose van de cricoarytenoidgewrichten. Bij twee patiënten lag een neurologisch lijden ten grondslag aan de paralyse. Eén hiervan leed aan een morbus Parkinson, de ander aan een amyotrofische lateraal sclerose.

6.3 BESPREKING VAN DE GEOPEREERDE PATIËNTEN

Om een goed inzicht te krijgen in de problematiek van tweezijdige stembandverlammingen wordt de ziektegeschiedenis van iedere patiënt afzonderlijk beknopt beschreven. Deze ziektegeschiedenissen zijn weergegeven in appendix 1.

HOOFDSTUK 7

KLINISCHE RESULTATEN

Zoals in hoofdstuk 3 besproken, werd het klinisch resultaat beoordeeld aan de hand van:

1. Decanulatie.
2. Beweeglijkheid van de stembanden met behulp van de indirecte laryngoscopie.
3. Complicaties en de noodzaak tot heroperaties.

7.1 DECANULATIE

Van de 36 geopereerde patiënten ondergingen 35 preoperatief een tracheotomie. Bij 22 geschiedde dit in het kader van de stembandlateralisatie enige weken voor de ingreep. Bij 13 patiënten was reeds tevoren in verband met ademnood een tracheotomie verricht. Bij één patiënt werd afgezien van tracheotomie omdat door een reeds vroeger verrichtte arytenoidectomie geen postoperatieve ademproblemen gevreesd behoeften te worden.

Van de 13 patiënten met preoperatief een tracheotomie vanwege ademnood konden uiteindelijk 11 gedecanuleerd worden. De overige twee kregen een spreekcanule*.

De 22 patiënten die een tracheotomie ondergingen met het oog op de stembandlateralisatie konden allen gedecanuleerd worden. De wijze waarop dit resultaat bereikt werd, is weergegeven in fig. 7.1.

*Een spreekcanule is een tracheacanule met een klep voor de canule-opening zodanig dat de canule bij inspiratie open is en bij expiratie afgesloten; hierdoor vindt inspiratie plaats via de canule en expiratie langs de normale luchtweg, zodat de stembanden door de expiratoire luchtstroom in trilling kunnen worden gebracht.

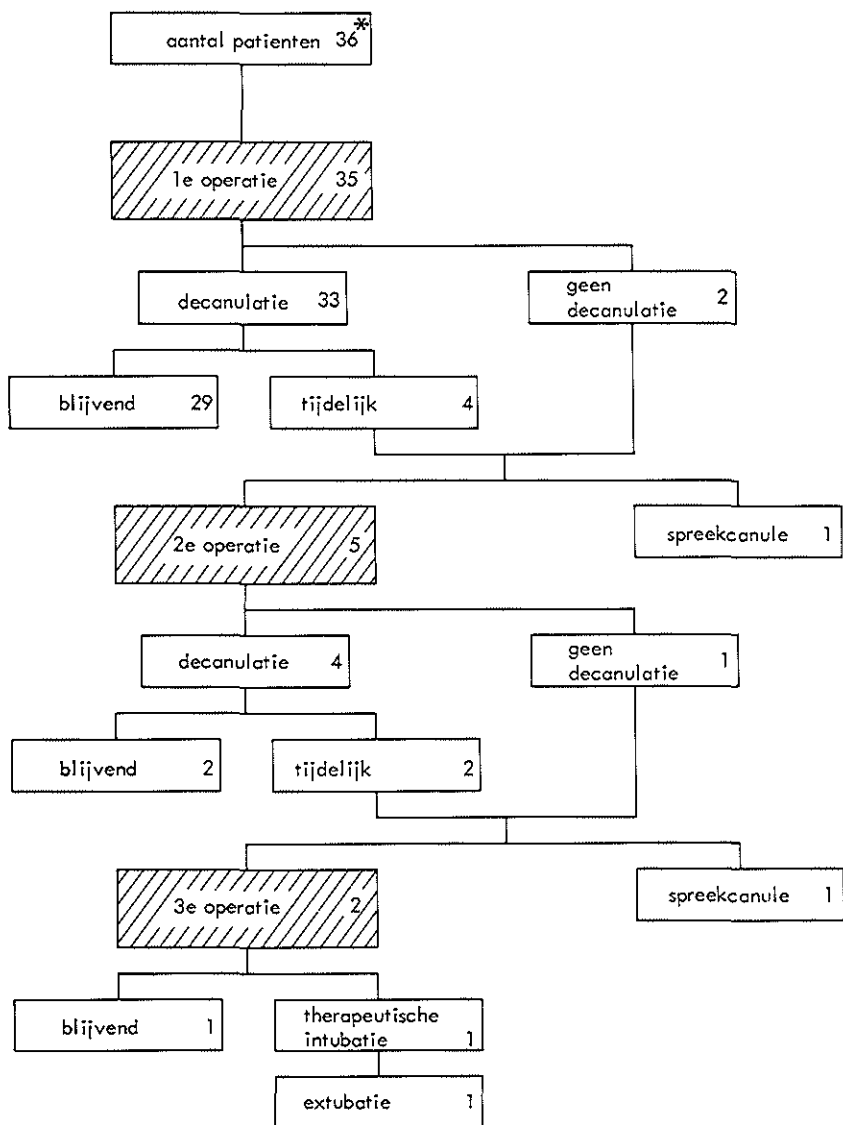


Fig.7.1 Verloop van decanulatie.

*Eén patiënt is zonder tracheotomie geopereerd en is daarom niet in het diagram opgenomen.

Van de in totaal 35 patiënten met een tracheotomie konden er 33 na de eerste operatie gedecanuleerd worden, twee niet. Van de gedecanuleerde patiënten kregen er vier recidief dyspnoe klachten. Bij één patiënte werd afgezien van verdere operatieve therapie in verband met pulmonale problemen; zij kreeg een spreekcanule.

Vijf patiënten ondergingen een tweede operatie waarna vier gedecanuleerd konden worden en één niet. Van de vier gedecanuleerde patiënten kregen twee patiënten opnieuw dyspnoe klachten.

Eén patiënt werd niet geopereerd omdat er na de voorafgaande operaties sterke reactieve fibrosering was opgetreden, waardoor weer een vernauwing van de glottis was ontstaan. Twee patiënten ondergingen een derde operatie waarna één patiënt blijvend kon worden gedecanuleerd. De andere patiënt hield ook na deze derde operatie een te nauwe glottis. Daarom werd een therapeutische nasotracheale intubatie met een in siliconolie gedrenkte siliconrubber tube (Berkovits, 1971) verricht, waarna de patiënt uiteindelijk kon worden geëxtubeerd.

Alle patiënten, bij wie slechts tijdelijk of geen decanulatie mogelijk was, behoren tot de groep van 13 patiënten, die een tracheotomie hadden ondergaan wegens ademnood.

Het tijdstip van decanulatie van de 33 patiënten, die na de eerste operatie konden worden gedecanuleerd, is weergegeven in tabel 7.1.

Zoals blijkt, konden de meeste patiënten binnen drie maanden na de operatie zonder canule.

Tabel 7.1 Tijdstip van decanulatie van de patiënten die na de eerste operatie konden worden gedecanuleerd.

Decanulatie na	Aantal patiënten
< 1 mnd	7
1 - 3 mnd	21
3 - 6 mnd	4
6 - 9 mnd	1
Totaal	33

7.2 BEWEEGLIJKHEID VAN DE STEM BANDEN

Bij alle patiënten werd vóór en minimaal zes maanden na de operatie de beweeglijkheid van de stembanden beoordeeld door middel van indirecte laryngoscopie en videoband opnamen (zie 3.1). De mate van beweeglijkheid werd gewaardeerd als "goed", "gering" en "geen". De beweeglijkheid werd als "goed" gewaardeerd bij een ad- en abductie van meer dan twee mm en als "gering" bij minder dan twee mm. De resultaten zijn weergegeven in fig 7.2, waarbij een onderscheid is gemaakt tussen de geopereerde en niet-geopereerde stemband.

Geopereerde stemband

Bij 31 patiënten was er voor de operatie geen en bij vijf een geringe mobiliteit van de geopereerde stemband (tabel 7.2). Na de operatie trad bij acht patiënten verbetering van de mobiliteit op, bij drie ontstond verslechtering (fig. 7.2).

Het is opvallend dat bij drie patiënten postoperatief een goede beweeglijkheid van de geopereerde stemband werd geconstateerd. Bij twee van deze patiënten was meer dan twee jaar tevoren een strumectomie gedaan. De vraag doet zich voor of we hier te maken hebben met zeer laat functieherstel van een beschadigde n.laryngeus recurrens dan wel met een effect van de stembandlateralisatie.

Tegen het eerste pleit dat de stembandstilstand reeds meer dan twee jaar bestond; tegen het tweede dat de verbetering in beweeglijkheid pas drie tot zes maanden na de operatie werd waargenomen.

Bij vijf patiënten verbeterde de mobiliteit na de operatie van "geen" naar "gering". Ook bij deze patiënten had de stembandstilstand al geruime tijd bestaan namelijk een half jaar tot enkele jaren. De verbetering trad bij drie patiënten binnen drie maanden op en bij twee patiënten pas na één jaar. Een functieherstel van de n.laryngeus recurrens is bij drie van de vijf patiënten zeer onwaarschijnlijk omdat de stembandstilstand meer dan tien jaar had bestaan. Een verbetering binnen drie maanden na de operatie pleit voor een herstel door toedoen van de ingreep, terwijl een verbetering na één jaar daartegen pleit.

Slechts bij enkele van de door ons geopereerde patiënten is een goede of geringe beweeglijkheid van de geopereerde stemband opgetreden. Dit herstel van de mobiliteit kan gedeeltelijk verklaard worden door de operatie zelf. In

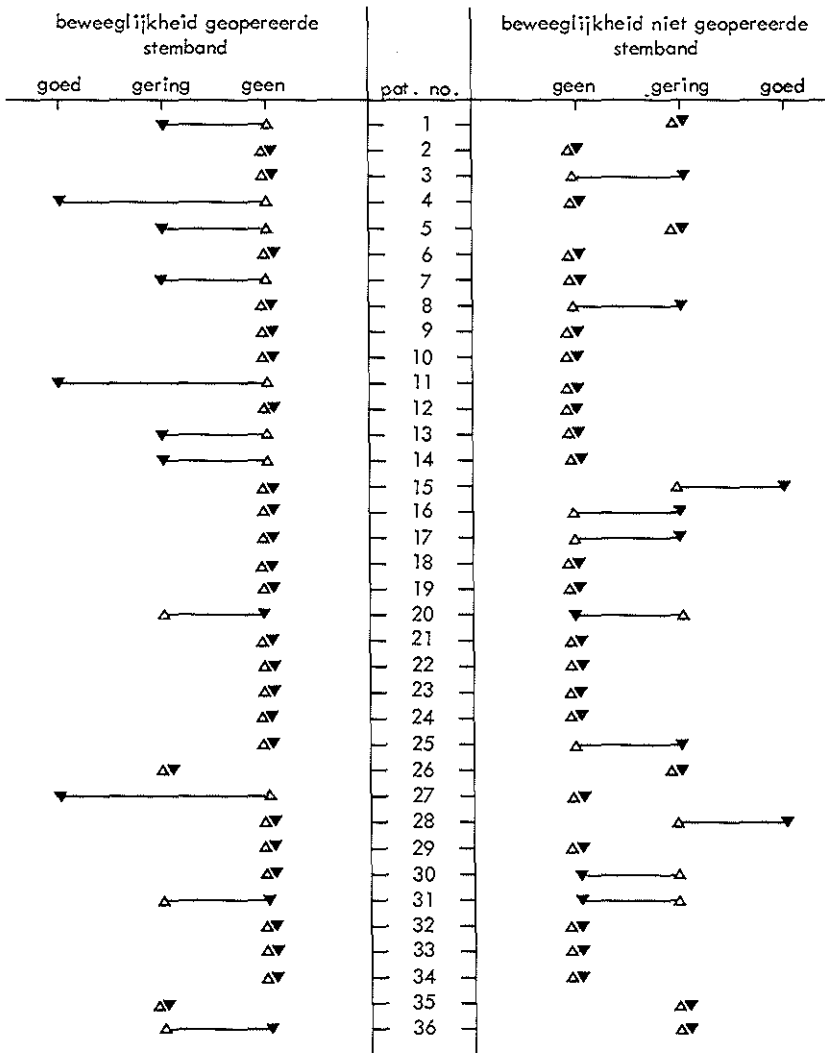


Fig. 7.2 Pre- en postoperatieve beweeglijkheid van de stmbanden.

- △ Preoperatief
- ▼ Postoperatief

het merendeel van de gevallen echter trad herstel van de mobiliteit pas na lange tijd na de operatie op. Bij drie patiënten verslechterde de mobiliteit na de operatie van "gering" naar "geen". Dit werd vrijwel onmiddellijk na de operatie waargenomen, zodat deze verandering vrijwel zeker is toe te schrijven aan de operatie zelf.

Tabel 7.2 Pre- en postoperatieve beweeglijkheid van de geopereerde stemband.

Beweeglijkheid	geen	gering	goed
Preoperatief	31	5	—
Postoperatief	26	7	3

Hoe moet het optreden van mobiliteit van de geopereerde stemband verklaard worden? Volgens Langnickel en Koburg (1972) berust dit op de beweeglijkheid van de valse stemband. Deze wordt veroorzaakt door de m.stylopharyngeus die geïnnerveerd wordt door de plexus pharyngeus. Kressner (1973) meent echter dat de valse stembandbewegingen afhangen van de m.thyroarytenoideus externus en de pars obliqua van de m.arytenoideus transversus.

Niet-geopereerde stemband

Bij 26 patiënten bestond preoperatief geen beweeglijkheid van de contralaterale stemband, bij tien was een geringe beweeglijkheid aanwezig (tabel 7.3). Bij zeven patiënten verbeterde de mobiliteit na de operatie en bij drie verslechterde deze (fig. 7.2).

Tabel 7.3 Pre- en postoperatieve beweeglijkheid van de niet-geopereerde stemband.

Beweeglijkheid	geen	gering	goed
Preoperatief	26	10	—
Postoperatief	24	10	2

Bij twee patiënten verbeterde de mobiliteit van "gering" naar "goed". Bij beide patiënten bestond de geringe mobiliteit reeds enkele jaren. De verbetering werd direct postoperatief geconstateerd en na drie maanden was de beweeglijkheid van de niet-geopereerde stemband normaal.

Bij vijf patiënten verbeterde de mobiliteit van "geen" naar "gering". Bij deze patiënten bestond de stembandstilstand al langer dan één jaar. Het herstel van de beweeglijkheid werd bij één patiënt al na twee weken waargenomen, bij de overige pas na enkele maanden tot één jaar.

Bij drie patiënten verslechterde de mobiliteit van "gering" naar "geen". Dit werd al direct postoperatief geconstateerd, zodat de operatie zeer waarschijnlijk de oorzaak van de verslechtering is.

Hoe de beweeglijkheid van de niet-geopereerde stemband verklaard moet worden, is niet duidelijk. De meest aannemelijke verklaring hiervoor geven Kressner (gecit. Kornmesser, 1969) en Kornmesser (1969). Beiden deden na een stembandlateralisatie soortgelijke observaties. Zij menen dat in zulke gevallen mogelijk sprake is van een eenzijdige uitval van de n.laryngeus recurrens met daarbij een stilstand van de andere stemband door een reflectorische contractie van de intralaryngeale spieren. Doordat met name de m.arytenoideus transversus bij de ingreep wordt gekliefd, zou abductie van de stemband weer mogelijk worden. Een bewijs voor deze hypothese is echter nooit geleverd.

7.3 COMPLICATIES

7.3.1 Nabloeding

Bij twee patiënten trad na de operatie een bloeding op. Beiden hadden bij de uitleiding uit de algemene anaesthesie sterk gehoest, hetgeen weliswaar niet met zekerheid als oorzaak kan worden aangemerkt, maar toch wel als een factor voor het ontstaan van de bloeding mag worden beschouwd. In beide gevallen betrof het een diffuse bloeding uit het wondbed van de valse stemband. Bij deze patiënten werd de gebruikelijke zilveren canule verwisseld voor een canule met een "cuff" volgens Shiley. Bovendien werden hoestdempers en sedativa toegediend. Eén van deze twee patiënten kon niet worden gedecanuleerd. Daarom werd twee maanden na de eerste ingreep een heroperatie aan dezelfde zijde verricht. Hierbij bleek dat de stemband van de valse stemband was losgeraakt. Vier weken na de tweede ingreep kon alsnog

decanulatie plaatsvinden. De andere patiënt kon na de eerste operatie wel worden gedecanuleerd. Later ontstonden evenwel toch weer dyspnoe-klachten als gevolg van een diffuus verdikt stembandcomplex aan de geopereerde zijde. Na ongeveer één jaar werd een heroperatie verricht, waarbij dit stembandcomplex werd versmald door fibreus weefsel te reseceren. Het resultaat hiervan was teleurstellend zodat in een derde operatie een endolaryngeale superolateralisatie aan de contralaterale zijde werd verricht. Hierna vond blijvende decanulatie plaats.

Op grond van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de uitleidingsfase uit de narcose zo voorzichtig mogelijk dient te geschieden. Met name dient hoesten en persen voorkomen te worden.

7.3.2 Granulatievorming

Bij zes patiënten ontstonden granulaties in de achterste commissuur ter plaatse van het verwijderde arytenoid. Bij vier patiënten werden deze granulaties verwijderd. Bij de overige twee patiënten was dit niet noodzakelijk vanwege de geringe omvang.

7.4 HEROPERATIES

In tabel 7.4 wordt een overzicht gegeven van de periode tussen de heroperaties en de keuze van de stemband welke bij de tweede en derde ingreep werd geopereerd.

Bij 31 van de 36 patiënten slaagde de operatie direct. Vijf patiënten ondergingen een heroperatie. Bij alle vijf werd ook als tweede operatie een endolaryngeale superolateralisatie verricht. Driemaal werd de ipsilaterale, tweemaal de contralaterale stemband verplaatst. Bij twee patiënten was een derde operatie noodzakelijk. Eén patiënt onderging toen een arytenoidec-tomie en chordectomie aan de contralaterale zijde via een laryngofissuur, de andere nogmaals een endolaryngeale superolateralisatie, doch nu aan de contralaterale zijde.

Bij de heroperaties hebben wij de volgende overwegingen ten aanzien van de keuze van de stemband en operatietechniek laten gelden.

Tabel 7.4 Perioden tussen de heroperaties en de hierbij geopereerde stemband.

Patiënt no	Periode tussen 1e en 2e operatie	2e operatie	geopereerde stemband	Periode tussen 2e en 3e operatie	3e operatie	geopereerde stemband
12	6 mnd	endolaryngeale superolateralisatie	contra-lateraal			
26	2 mnd	endolaryngeale superolateralisatie	ipsi-lateraal			
6	11 mnd	endolaryngeale superolateralisatie	ipsi-lateraal			
2	7 mnd	endolaryngeale superolateralisatie	contra-lateraal	9 dagen	laryngofissuur + arytenoïdectomie + chordectomie	contra-lateraal
18	14 mnd	endolaryngeale superolateralisatie	ipsi-lateraal	3 mnd	endolaryngeale supero-lateralisatie	contra-lateraal

Keuze van de stemband

Het voordeel van een heroperatie aan de ipsilaterale zijde is het behoud van de structuur van de contralaterale zijde. Hierdoor is de kans op het behoud van de stem groter, omdat de trillingsmogelijkheid van de contralaterale stemband behouden blijft.

Het nadeel van een operatie aan de ipsilaterale zijde is, dat gewerkt moet worden in een reeds geopereerd gebied met daardoor opgetreden fibrosering. Het voordeel van een operatie aan de contralaterale zijde is de grotere kans een vergroting van de glottisruimte tot stand te brengen. Het nadeel is de verminderde trillingsmogelijkheid van de stemband, waardoor de kans op het ontstaan van afonie groter is.

In het algemeen verdient een heroperatie aan de ipsilaterale zijde de voorkeur met het oog op het behoud van de stemkwaliteit. Indien echter gestreefd moet worden naar een zo groot mogelijke glottisruimte, zoals bijvoorbeeld bij pulmonale of cardiale problemen, dan verdient een heroperatie aan de contralaterale zijde de voorkeur.

Techniek

Een tweede probleem bij heroperatie is de vraag of deze eveneens endolaryngeaal zal plaatsvinden dan wel extralaryngeaal.

Het voordeel van een extralaryngeale benadering, zoals bijvoorbeeld door middel van een laryngofissuur, is dat de glottis, met name in de laterale richting, optimaal à vue gebracht kan worden. Het nadeel is dat er in de voorste commissuur een laesie wordt veroorzaakt waardoor een web kan ontstaan.

Het voordeel van een endolaryngeale benadering is dat het arytenoid en de stemband direct worden benaderd, waardoor een halsincisie wordt vermeden. Verder heeft deze benadering geen specifieke nadelen.

HOOFDSTUK 8

RESULTATEN TEN AANZIEN VAN DE STEM

De stem van 21 patiënten werd zowel pre- als postoperatief beoordeeld door twee logopedisten. Daarnaast stond van 28 patiënten een subjectieve beoordeling van de stem voor en na de operatie ter beschikking.

De gebruikte methoden zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Achtereenvolgens werden beoordeeld:

1. Kwaliteit van de stem.
2. Toonhoogte en monotonie.
3. Luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing.

8.1 KWALITEIT VAN DE STEM

8.1.1 Logopedische beoordeling

De stemkwaliteit werd geclassificeerd als "helder", "hees" en "afoon". De heesheid werd verder onderverdeeld in "gering", "matig" of "ernstig"; de afonie in "afone momenten" of "volledige afonie". De bevindingen zijn weergegeven in tabel 8.1.

Tabel 8.1 Logopedische beoordeling van pre- en postoperatieve stemkwaliteit.

Stemkwaliteit	Preoperatief	Postoperatief
helder	13	2
hees	gering	5
	matig	2
	ernstig	1
afoon	momenten	9
	volledig	—

Zoals blijkt, is het aantal patiënten met een heldere stem na de operatie verminderd van 13 tot 2, terwijl het aantal patiënten met heesheid is toegenomen van 8 tot 19. Bij de acht patiënten met heesheid preoperatief werd de graad van heesheid in de meeste gevallen ernstiger.

Het aantal patiënten met afone momenten blijkt daarentegen te zijn verminderd van negen naar vijf. Slechts één patiënt is volledig afoon geworden.

De individuele veranderingen zijn weergegeven in fig. 8.1.

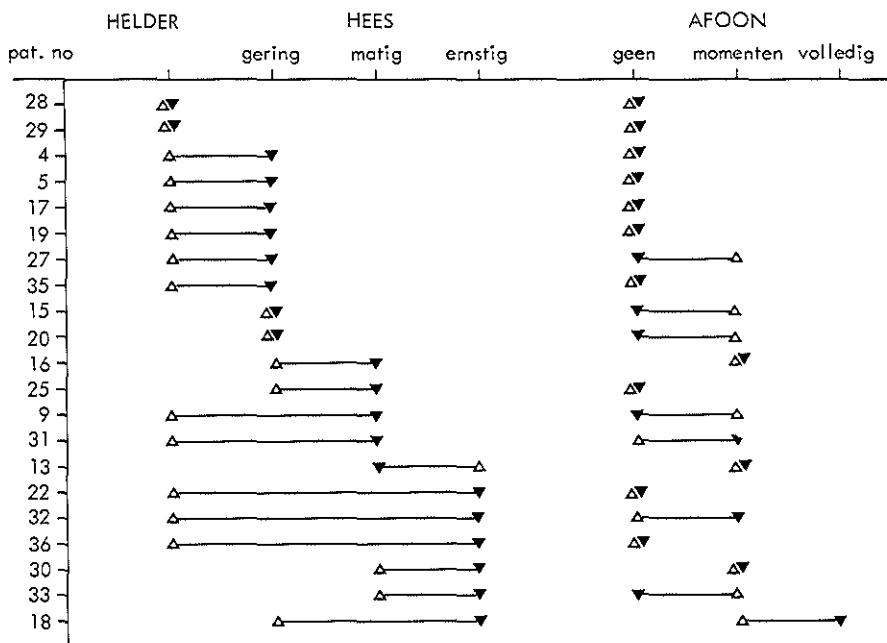


Fig. 8.1 Individuele veranderingen van de stemkwaliteit.

- △ preoperatief
- ▼ postoperatief

Verbeterd

Bij één patiënt (no 13) trad een verbetering op van een ernstig hese naar een matig hese stem. Vijf (no 27, 15, 20, 9, 33) hadden na de operatie geen afone momenten meer, doch bij drie van hen werd de stem heser (no 27, 9, 33).

Onveranderd

Bij vier patiënten bleef de stemkwaliteit onveranderd. Twee van hen (no 28, 29) behielden een heldere stem en twee (no 15, 20) een geringe heesheid.

Verslechterd

Bij 16 patiënten was de stemkwaliteit in verschillende gradaties slechter geworden. Twee patiënten (31, 32) hadden bovendien na de operatie afone momenten gekregen, terwijl één patiënt (no 18) volledig afoon was geworden.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de stemkwaliteit bij één patiënt verbeterde en bij vier patiënten gelijk is gebleven. Bij het grootste aantal (16 van de 21) trad verslechtering op, hoewel deze meestal gering was.

8.1.2 Subjectieve beoordeling

Van 20 patiënten was zowel een logopedische als een subjectieve beoordeling beschikbaar (één patient had de vragenlijst niet beantwoord). De antwoorden op de vragen ten aanzien van de stemkwaliteit (vraag 1 t/m 5, zie 4.4) werden vergeleken met de logopedische beoordeling; de resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 8.2.

Tabel 8.2 Vergelijking tussen logopedische en subjectieve beoordeling van de stemkwaliteit.

		Logo- pedische beoor- deling	Logo- pedisch gelijk aan sub- jectief	Subjec- tief slechter	Subjec- tief beter
Helder		2	1	1	—
Hees	gering	7	3	4	—
	matig	5	2	—	3
	ernstig	6	3	—	3
Afoon	momenten	5	1	1	3
	volledig	1	—	—	1

Uit de subjectieve beoordeling kan worden geconcludeerd dat de meeste patiënten hun stem na de operatie hees vonden.

Slechts één patiënt vond dat bij hem sprake was van een volledige afonie.

Er blijkt een discrepantie te bestaan tussen de logopedische en de subjectieve beoordeling. Dit betreft vooral de beoordeling van de mate van heesheid. Vier patiënten vonden hun stem ernstiger hees dan de logopedisten, terwijl zes patiënten hun stem minder ernstig hees achtten. Bovendien oordeelden vier van de vijf patiënten anders over het al dan niet aanwezig zijn van afone momenten.

8.2 TOONHOOGTE EN MONOTONIE

8.2.1 Logopedische beoordeling

De toonhoogte werd geclassificeerd als "normaal", "laag" en "hoog". Tevens werd vastgesteld of al dan niet monotonie aanwezig was.

Tabel 8.3 Logopedische beoordeling van pre- en postoperatieve toonhoogte en monotonie.

		Preoperatief	Postoperatief
Toonhoogte	normaal	19	16
	laag	2	5
Monotonie	aanwezig	5	11
	afwezig	16	10

Uit tabel 8.3 blijkt dat de toonhoogte na de operatie nagenoeg niet veranderde. Wel blijkt de mogelijkheid tot modulatie te zijn afgenomen. Het aantal patiënten met een monotone stem is duidelijk groter.

Dit wijst er op, dat er nagenoeg geen verandering is opgetreden in de factoren die de toonhoogte bepalen, zoals de spanning, lengte en massa van de

stemband, terwijl de mogelijkheid tot variatie in de spanning en lengte van de stemband verminderd is.

De individuele postoperatieve veranderingen in toonhoogte en monotonie van de stem zijn weergegeven in fig. 8.2.

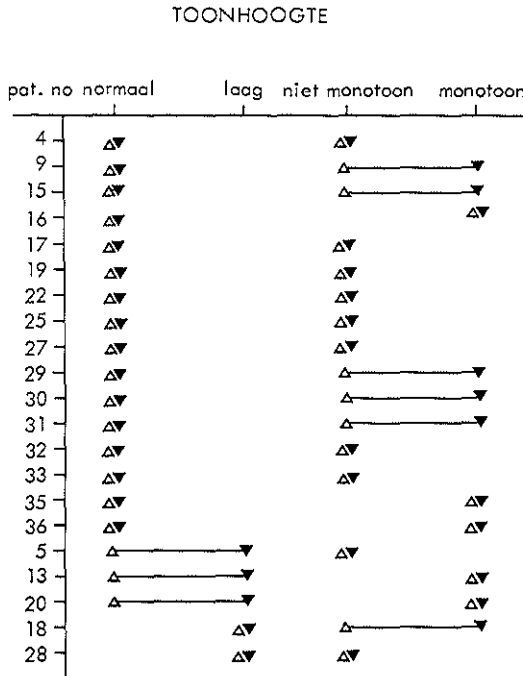


Fig. 8.2 Individuele veranderingen in toonhoogte en monotonie van de stem.
 Δ preoperatief
 ▼ postoperatief

Drie patiënten hebben na de operatie een lagere stem gekregen, terwijl bij zes patiënten de stem monotoner is geworden. Bij een preoperatief reeds lage en/of monotone stem trad geen verandering op.

8.2.2 Subjectieve beoordeling

Uit de subjectieve beoordeling (tabel 8.4) blijkt dat de meeste patiënten hun stem na de operatie laag en monotoon vonden. Wanneer de gegevens van de subjectieve beoordeling worden vergeleken met die van de logopedische, valt op dat de meeste patiënten (14 van de 20) hun stem postoperatief slechter,

Tabel 8.4 Vergelijking tussen logopedische en subjectieve beoordeling van toonhoogte en monotomie.

		Logo- pedische beoor- deling	Logo- pedisch gelijk aan sub- jectief	Subjec- tief slechter	Subjec- tief beter
Toon- hoogte	normaal	16	2	14	—
	laag	4	3	—	1
Mono- tonie	aanwezig	10	7	—	3
	afwezig	10	2	8	—

namelijk laag, vonden terwijl deze door de logopedisten als normaal werd geclassificeerd. Deze discrepantie zou een gevolg kunnen zijn van de gebruikte methode, waarbij terwille van de objectiviteit de pre- en postoperatieve stem van dezelfde patiënt niet door de logopedisten met elkaar werd vergeleken. Derhalve is het mogelijk dat de postoperatieve stem qua toonhoogte wél binnen de norm valt, maar in vergelijking met de preoperatieve stem lager is. Ook bij de beoordeling van de monotomie zijn er verschillen tussen de logopedische en subjectieve beoordeling. In tegenstelling tot het oordeel van de logopedisten vonden acht patiënten hun stem wél monotoon.

8.3 LUIDHEID EN MOGELIJKHEID TOT STEMVERHEFFING

De luidheid van de stem werd ingedeeld in "normaal", "zacht" en "luid". Bovendien werd onderzocht of de mogelijkheid tot stemverheffing aanwezig was (zie 4.2).

8.3.1 Logopedische beoordeling

Zoals uit tabel 8.5 blijkt, is het aantal patiënten met een normale luidheid afgenomen van 12 naar 6.

Het aantal patiënten met een zachte stem is dienovereenkomstig toegenomen van 9 naar 15.

Tabel 8.5 Logopedische beoordeling van pre- en postoperatieve luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing.

		Preoperatief	Postoperatief
Luidheid	normaal	12	6
	zacht	9	15
Mogelijkheid tot stemverheffing	aanwezig	12	2
	afwezig	9	19

De individuele veranderingen van de luidheid zijn weergegeven in fig. 8.3. Vijf patiënten hadden de normale luidheid van hun stem behouden, terwijl één patiënt zelfs een verbetering kreeg van zacht naar normaal. Bij zeven patiënten was de stem zachter geworden. Acht patiënten hielden een zachte stem. Bij twee patiënten was stemverheffing ook na de operatie nog mogelijk, bij tien patiënten niet meer.

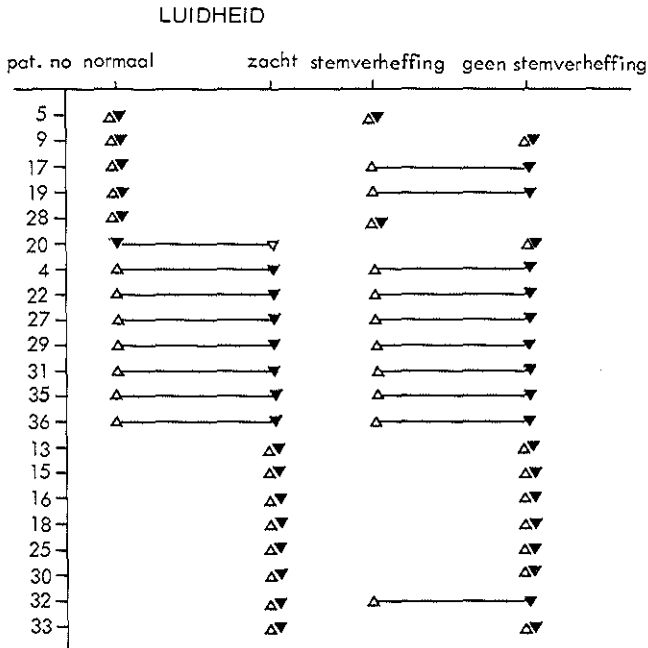


Fig. 8.3 Individuele veranderingen in luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing.

- ▲ preoperatief
- ▼ postoperatief

Uit deze bevindingen kan worden geconcludeerd dat bij een groot aantal patiënten de luidheid na de operatie onveranderd was en bij een klein aantal verslechterde. Er is maar een zeer kleine kans dat de mogelijkheid tot stemverheffing ook na de operatie aanwezig is.

8.3.2 Subjectieve beoordeling

De gegevens van de subjectieve beoordeling van luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing (vraag 8 en 9, zie 4.4) zijn in tabel 8.6 weergegeven en worden vergeleken met de resultaten van de logopedische beoordeling.

Tabel 8.6 Vergelijking tussen logopedische en subjectieve beoordeling van luidheid en mogelijkheid tot stemverheffing.

		Logo- pedische beoor- deling	Logo- pedisch gelijk aan sub- jectief	Subjec- tief slechter	Subjec- tief beter
Luidheid	zacht	15	14	—	1
	luid	—	—	—	—
	normaal	5	—	4	1
Mogelijk- heid tot stemver- heffing	aanwezig	2	—	3	—
	afwezig	18	18	—	—

Vrijwel alle patiënten vonden hun stem postoperatief zacht en bij nagenoeg geen van de patiënten was stemverheffing meer mogelijk.

Het aantal patiënten dat zelf vindt dat hun stem na de operatie een normale luidheid heeft, is geringer dan bij de logopedische beoordeling. Evenals met betrekking tot de beoordeling van de toonhoogte zou ook dit verschil verklaard kunnen worden doordat de logopedisten terwille van de objectiviteit de preoperatieve niet met de postoperatieve stem vergeleken hebben.

De logopedische en subjectieve beoordeling van de mogelijkheid tot stemverheffing komen nagenoeg overeen (tabel 8.6). De luidheid van de stem is afhankelijk van de subglottische druk, die bepaald wordt door de mate van contractie van de adductoren van de stemband en van de expiratoire volumestroomsterkte (Luchsinger, 1970). Bij een preoperatief normale luidheid kan worden verondersteld dat bij een paralyse van de adductoren van de stemband compensatie is opgetreden door toename van de expiratoire volumestroomsterkte. Het is duidelijk dat deze compensatie moeilijker wordt wanneer één van de stembanden is gelateraliseerd, hetgeen tot uiting komt in het postoperatief grotere aantal patiënten met een zachte stem. Ditzelfde geldt voor de mogelijkheid tot stemverheffing.

8.4 FONETOGRAPHIE

Het frequentie- en intensiteitsbereik van de stem werd voor en na de operatie bepaald door middel van de fonetografie. In een fonetogram wordt het frequentiebereik van de stem op de x-as (in muzikale tonen en Hz) en het intensiteitsbereik op de y-as (in dB SPL) uitgezet (zie 4.5). Door het frequentiebereik in aantallen halve tonen (12 halve tonen is 1 octaaf) uit te drukken wordt verwerking vergemakkelijkt (Vennard, 1967).

Bij 19 van de 21 patiënten, van wie de stem pre- en postoperatief logopedisch werd beoordeeld, kon ook een fonetogram worden gemaakt. Eén patiënt was postoperatief afoon en één patiënt was niet goed in staat de tonen na te zingen.

Allereerst zullen de resultaten van frequentie- en intensiteitsbereik worden besproken, hierna de individuele veranderingen in de fonetogrammen.

8.4.1 Frequentiebereik

Het pre- en postoperatief frequentiebereik van de individuele patiënten is weergegeven in fig. 8.4. Hierbij werd een verdeling naar geslacht gemaakt en is het frequentiebereik weergegeven in aantallen halve tonen.

Vrouwen. Van de vrouwen bleken 12 preoperatief een frequentiebereik te bezitten tussen 12-24 halve tonen (12 halve tonen is 1 octaaf). Vier patiënten hadden een frequentiebereik van meer dan 24 halve tonen (de norm is $1\frac{1}{2}$ -3 octaven; zie 4.5).

Postoperatief hadden nog twee patiënten een frequentiebereik van meer dan 24 halve tonen en zes patiënten een bereik tussen 12-24 halve tonen. Het merendeel (acht patiënten) had een frequentiebereik van 12 halve tonen of minder.

Het gemiddelde frequentiebereik was preoperatief 21 halve tonen (sd 5) en postoperatief 14 halve tonen (sd 5).

Mannen. Bij de drie mannen was het frequentiebereik preoperatief tussen de 12-24 halve tonen. Postoperatief trad bij alle drie een vermindering op, bij één patiënt tot tussen de 12-24 halve tonen, bij de overige twee tot minder dan 12 halve tonen.

Het gemiddelde frequentiebereik bedroeg preoperatief 20 halve tonen en postoperatief 12 halve tonen.

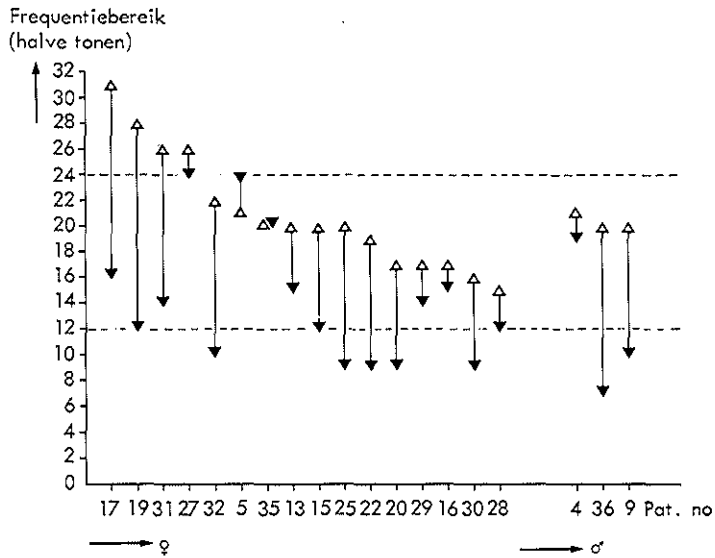


Fig. 8.4 Pre- en postoperatief frequentiebereik.
 Δ preoperatief
 ▼ postoperatief

Geconcludeerd mag dus worden dat zowel bij mannen als vrouwen, een sterk significante vermindering in het frequentiebereik van de stem ontstaan is (gepaarde t-toets voor verschillen; $p < 0,001$).

8.4.2 Intensiteitsbereik

Op grond van de ervaringen van Arndt en Leithäuser (1968), Schultz-Coulon (1980) en Buekers (1980) (zie 4.5) werd in ons onderzoek het intensiteitsbereik bepaald op vijf halve tonen boven de laagste toon. De resultaten zijn weergegeven in fig. 8.5.

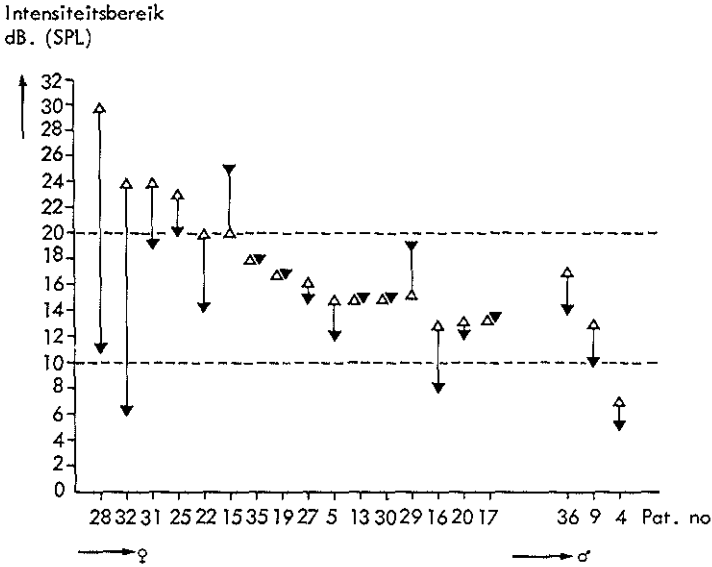


Fig. 8.5 Pre- en postoperatief intensiteitsbereik.

- ▲ preoperatief
- ▼ postoperatief

Vrouwen. Voor de operatie bleken tien vrouwen een intensiteitsbereik te hebben van 10-20 dB, zes hadden een intensiteitsbereik van 20 dB of meer (de norm is 40-50 dB; zie 4.5).

Na de operatie hadden 12 van deze 16 patiënten een intensiteitsbereik van 10-20 dB. Bij twee patiënten bedroeg het meer dan 20 dB en bij eveneens twee patiënten minder dan 10 dB.

Het gemiddelde intensiteitsbereik was preoperatief 18 dB (sd 5) en postoperatief 15 dB (sd 5).

Mannen. Van de drie mannen hadden twee zowel pre- als postoperatief een intensiteitsbereik van 10-20 dB, bij één patiënt was dit minder dan 10 dB. Het gemiddelde bedroeg preoperatief 12 dB en postoperatief 10 dB.

Geconcludeerd kan worden dat het intensiteitsbereik na de operatie in geringe mate, doch significant is verminderd (gepaarde t-toets voor verschillen; $p < 0,05$).

8.4.3 Relatie tussen de veranderingen in het frequentiebereik en intensiteitsbereik

Tenslotte werd de relatie nagegaan tussen de veranderingen in het frequentie- en intensiteitsbereik.

Als criterium van een verminderd frequentiebereik werd een afname van meer dan zes halve tonen aangenomen. Tot een vermindering van intensiteitsbereik werd geconcludeerd wanneer deze meer dan 10 dB bedroeg. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8.8.

Tabel 8.8 Individuele veranderingen in het fonetogram.

I	frequentiebereik ↓	intensiteitsbereik =	10
II	frequentiebereik =	intensiteitsbereik =	7
III	frequentiebereik ↓	intensiteitsbereik ↓	1
IV	frequentiebereik =	intensiteitsbereik ↓	1

↓ verminderd

= gelijkgebleven

Zoals blijkt, is bij de meeste patiënten (10 van de 19) sprake van een verminderd frequentiebereik bij een gelijkgebleven intensiteitsbereik. Bij zeven patiënten was het frequentie- en intensiteitsbereik onveranderd.

8.4.4 Veranderingen in de vorm van het fonctogram

1. Verminderd frequentiebereik en gelijkgebleven intensiteitsbereik

Zoals eerder vermeld, is bij de meeste patiënten (10) het frequentiebereik verminderd, terwijl het intensiteitsbereik vrijwel gelijk is gebleven. Op grond van de vorm van het fonctogram kunnen deze patiënten in twee groepen worden verdeeld.

1. De eerste groep bestaat uit patiënten waarbij het fonctogram postoperatief vrijwel binnen dat van voor de operatie ligt door een vermindering van het frequentiebereik zowel in de hoogste als in de laagste frequenties. Dit is bij vier patiënten het geval (fig. 8.6).

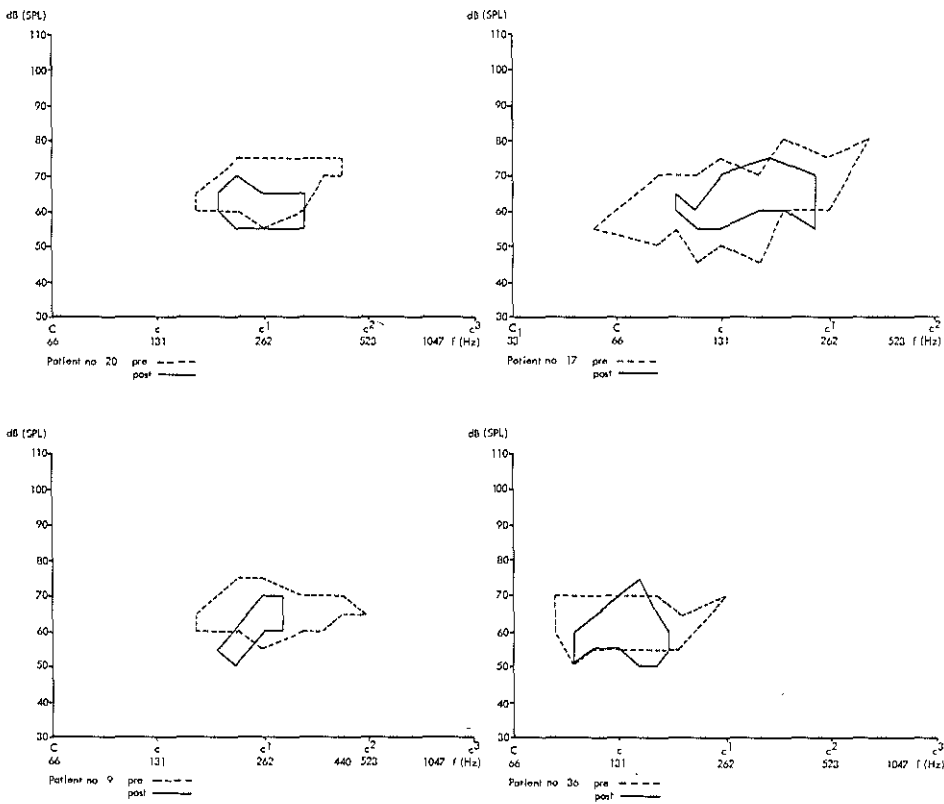


Fig. 8.6 Fonctogrammen van patiënten met postoperatief zowel een verlies van de hoogste als van de laagste stemfrequenties.

2. Bij de tweede groep is het frequentiebereik afgenomen door een vermindering van alleen de hoogste frequenties. Dit werd waargenomen bij 6 patiënten (fig. 8.7 en 8.8).

Bij drie van deze patiënten (fig. 8.8) is het postoperatieve fonetogram bovendien naar links verschoven, dat wil zeggen dat dit in een lager frequentiegebied is komen te liggen.

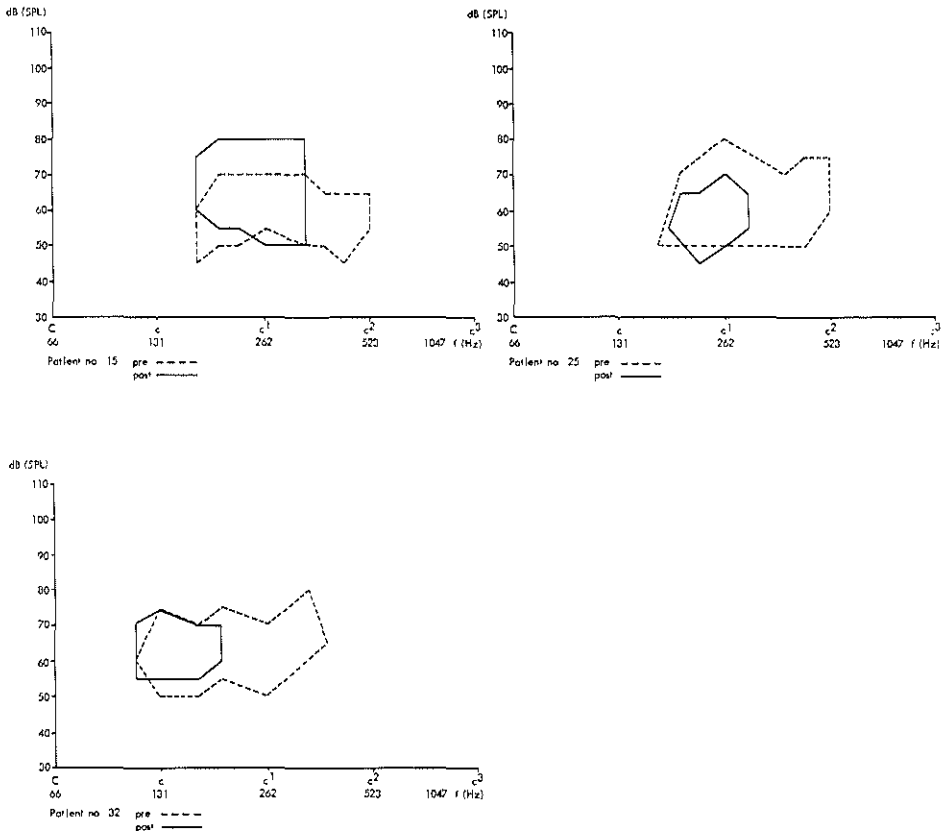


Fig. 8.7 Fonetogrammen van patiënten met postoperatief uitsluitend een verlies van de hoogste stemfrequenties.

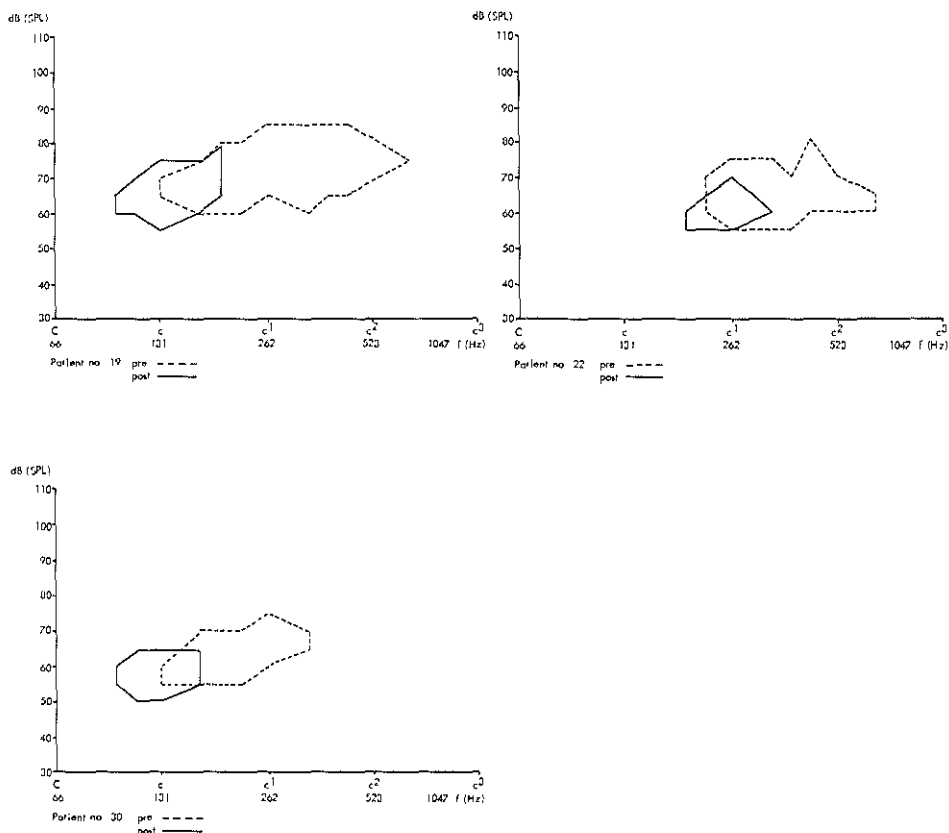


Fig. 8.8 Fonetogrammen van patiënten waarbij het postoperatieve fonetogram naar een lager frequentiegebied is verschoven.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de postoperatieve afname in het frequentiebereik meestal veroorzaakt is door een verdwijnen van de hoogste stemfrequenties. In sommige gevallen lag de oorzaak echter ook in een uitval van de laagste stemfrequenties. Bovendien trad in enkele gevallen een verschuiving van het fonetogram op naar een lager frequentiegebied.

II *Gelijkgebleven frequentiebereik en gelijkgebleven intensiteitsbereik*

Zeven patiënten hadden een gelijkgebleven frequentie- en intensiteitsbereik. De pre- en postoperatieve fonetogrammen van drie patiënten blijken nagenoeg indentiek te zijn (fig. 8.9).

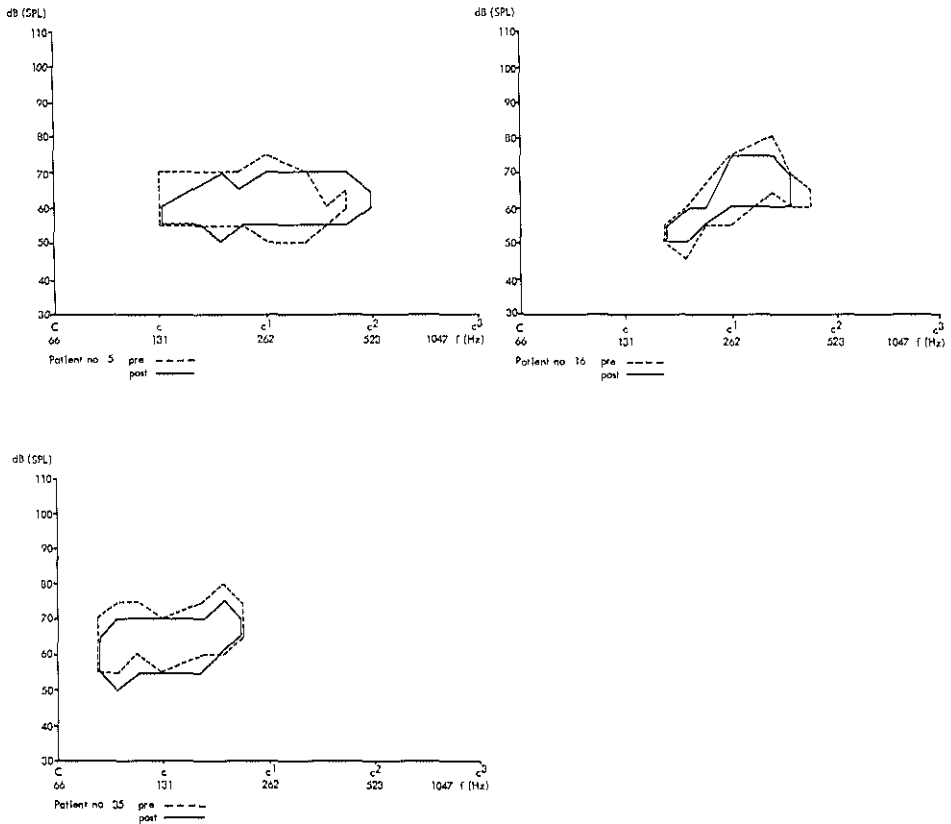


Fig. 8.9 Fonetogrammen van patiënten met postoperatief een vrijwel gelijkgebleven fonetogram.

Het postoperatieve fonetogram van twee patiënten (zie fig. 8.10) is in geringe mate naar een lager intensiteitsniveau verplaatst.

Bij de patiënten no 13 en no 4 is het fonetogram postoperatief, binnen de door ons gestelde criteria (zie 8.4.3) niet veranderd. Bij patiënt no 13 trad echter een verschuiving op naar een veel lager frequentiegebied (fig 8.11a), terwijl bij patiënt no 4 het fonetogram een duidelijk andere vorm heeft door vermindering van het intensiteitsbereik bij de hogere stemfrequenties (fig. 8.11b). Hieruit blijkt dat bij onderzoek van de stemomvang een beoordeling van de vorm van het fonetogram niet buiten beschouwing kan worden gelaten.

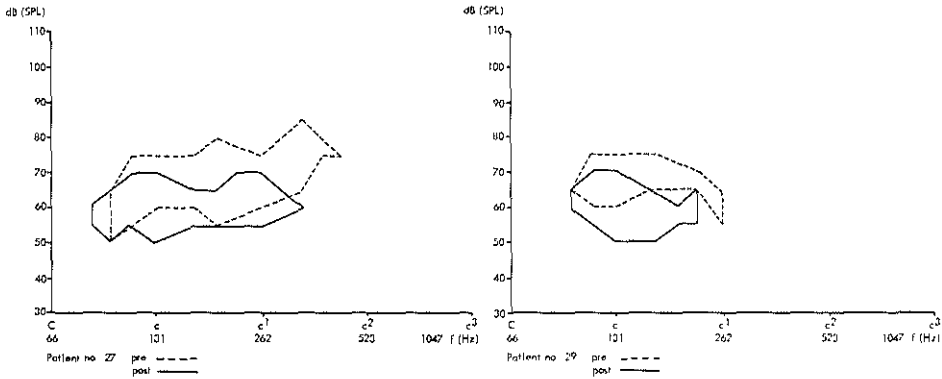


Fig.8.10 Twee patiënten bij wie het fonetogram postoperatief naar een lager intensiteitsniveau is verplaatst.

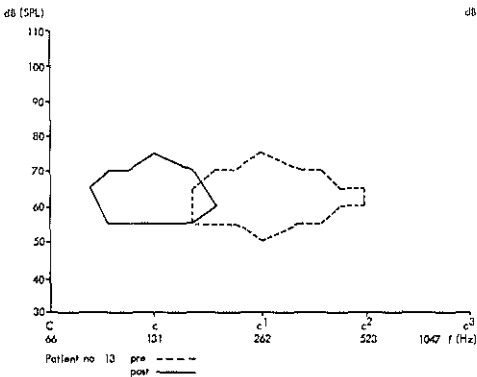


Fig. 8.11a

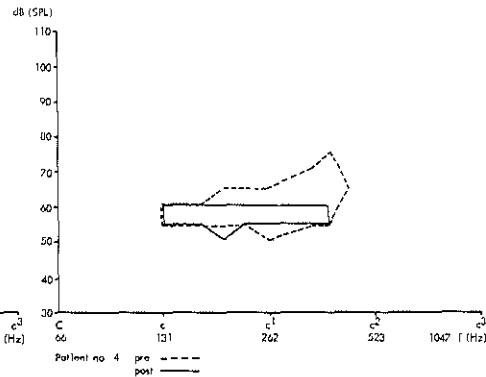


Fig. 8.11b

Fig. 8.11 Twee patiënten met een gelijkgebleven frequentie- en intensiteitsbereik, waarbij verplaatsing c,q, vormverandering van het fonetogram optrad.

III Verminderd frequentiebereik en verminderd intensiteitsbereik

Bij één patiënt ontstond een vermindering van zowel het frequentie- als het intensiteitsbereik (fig. 8.12). Het frequentiebereik nam af door een vermindering van de hogere frequenties. De afname van het intensiteitsbereik betrof het gehele frequentiebereik.

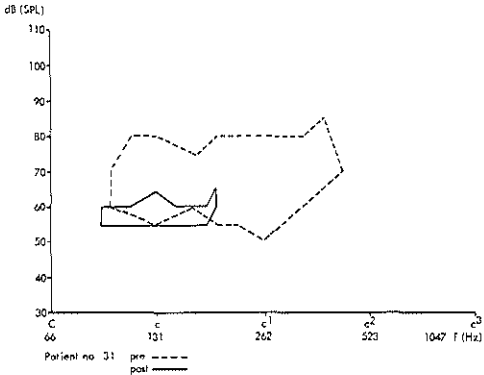


Fig. 8.12 Patiënt met na de operatie een verminderd frequentie- en intensiteitsbereik.

IV *Gelijkgebleven frequentiebereik en verminderd intensiteitsbereik*

Bij eveneens één patiënt bleef het frequentiebereik gelijk doch verminderde het intensiteitsbereik (fig. 8.13). Ook in dit geval betrof dit het gehele frequentiebereik.

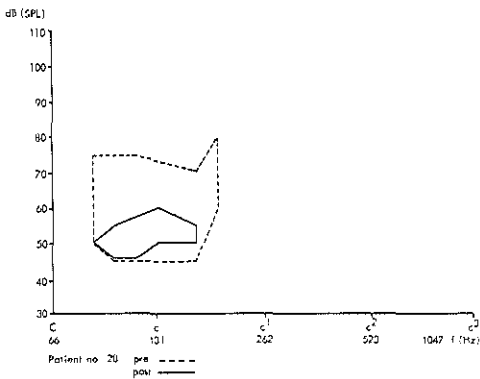


Fig. 8.13 Patiënt met postoperatief een verminderd intensiteitsbereik bij een gelijkgebleven frequentiebereik.

HOOFDSTUK 9

RESULTATEN VAN HET LONGFUNCTIEONDERZOEK

Voor het beoordelen van de luchtwegobstructie werden zowel vóór als na de operatie de statische en dynamische longvolumes alsmede de stroom-volume curven bepaald. Daarnaast werden metingen gedaan ter bepaling van de glottisweerstand en de visceuze ademarheid over de glottis. De gebruikte meetmethoden zijn beschreven in hoofdstuk 5.

9.1 SPIROMETRIE

Van de 36 geopereerde patiënten werden bij 26 patiënten de dynamische longvolumes zowel pre- als postoperatief bepaald en bij 22 van deze 26 patiënten ook de statische longvolumes. De spirometrische metingen konden niet bij alle geopereerde patiënten verricht worden vanwege het reeds aanwezige tracheostoma. Bij 16 van de 26 patiënten, bij wie de dynamische longvolumes werden bepaald, kon het MVV_{30} pre- en postoperatief worden gemeten. De overige 10 patiënten waren niet in staat de ademhalingsoefening voor het MVV_{30} uit te voeren. De preoperatieve metingen vonden enkele dagen voor de operatie plaats, de postoperatieve metingen minimaal een half jaar na de operatie.

De gemeten volumes werden vergeleken met de referentiewaarden naar geslacht, leeftijd, lengte en gewicht volgens Needham et al. (1954). Alleen voor het FEV_1 werden de referentiewaarden volgens Tammeling (1961) gebruikt.

Alle individuele waarden van de pre- en postoperatief gemeten statische en dynamische longvolumes, als ook de relatieve waarden ten opzichte van de referentiewaarden, zijn weergegeven in de tabellen 1 t/m 8 van appendix 2.

De gemiddelde uitkomsten en hun standaarddeviaties alsmede de individuele veranderingen door de operatie zullen in dit hoofdstuk worden weergegeven.

9.1.1 Statistische longvolumes

In fig. 9.1 zijn de pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de statische longvolumes in procenten van de referentiewaarden weergegeven.

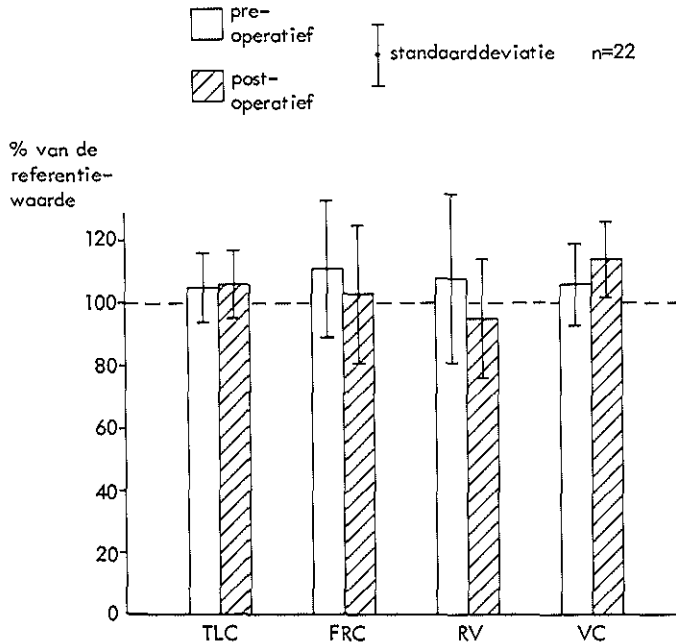


Fig. 9.1 Pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de statische longvolumes in procenten van de referentiewaarden.

De gemiddelde FRC was na de operatie verlaagd voor een waarde van $p < 0,05$ (gepaarde t-toets voor verschillen).

De TLC, VC en RV bleken niet te zijn veranderd (gepaarde t-toets voor verschillen, $p < 0,05$).

De individuele veranderingen van FRC ten opzichte van TLC zijn weergegeven in fig. 9.2. Het merendeel van de patiënten bleek na de operatie een wat lagere FRC ten opzichte van TLC te hebben.

Van 14 patiënten kon behalve de FRC ook de FRH worden bepaald. De gemiddelde pre- en postoperatieve waarden van deze patiënten zijn weergegeven in fig. 9.3.

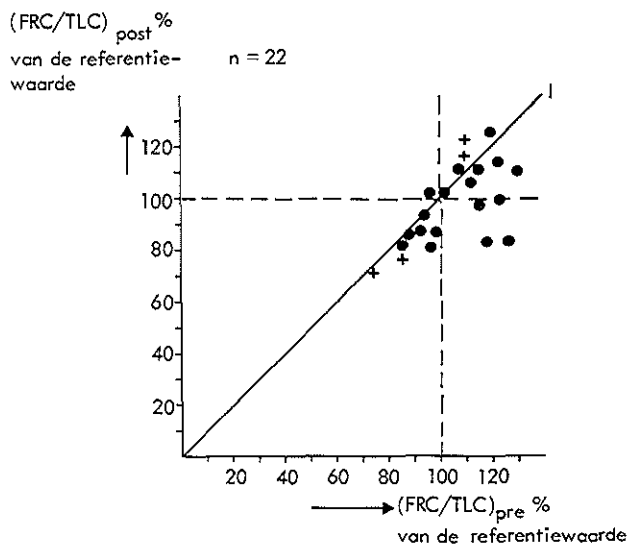


Fig. 9.2 Individuele veranderingen van de FRC/TLC.

l : identiteitslijn

● : ♀

+ : ♂

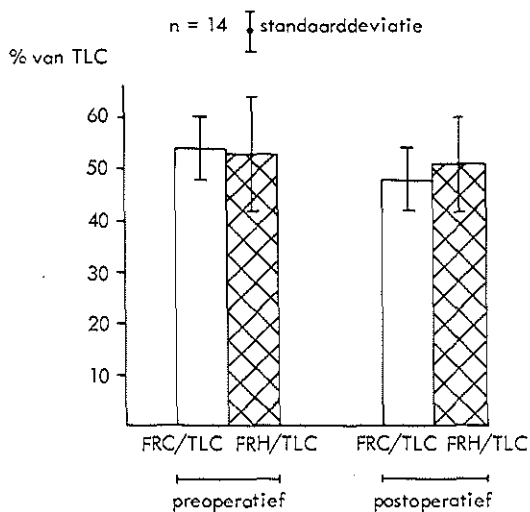


Fig. 9.3 Pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van FRC/TLC en FRH/TLC.

De gemiddelde FRC/TLC en FRH/TLC zijn preoperatief vrijwel gelijk; postoperatief blijkt de gemiddelde FRC/TLC te zijn gedaald terwijl FRH/TLC ongeveer gelijk is gebleven.

Ook werd nagegaan wat het verschil was tussen FRC en FRH en hoe dit verschil door de operatie werd veranderd. Preoperatief was de gemiddelde (FRC-FRH) waarde 0,11 l: FRH was dus lager dan FRC. Postoperatief was de gemiddelde (FRC-FRH) waarde -0,17 l: FRH is dan dus hoger dan FRC. De verschillen tussen pre- en postoperatieve (FRC-FRH) waarden bleken significant te zijn (gepaarde t-toets voor verschillen, $p < 0,05$). Hieruit kan worden geconcludeerd dat de verandering na de operatie van FRC ten opzichte van FRH significant is door een daling van FRC.

9.1.2 Dynamische longvolumes

In fig. 9.4 zijn de pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de dynamische longvolumes in procenten van de referentiewaarden weergegeven.

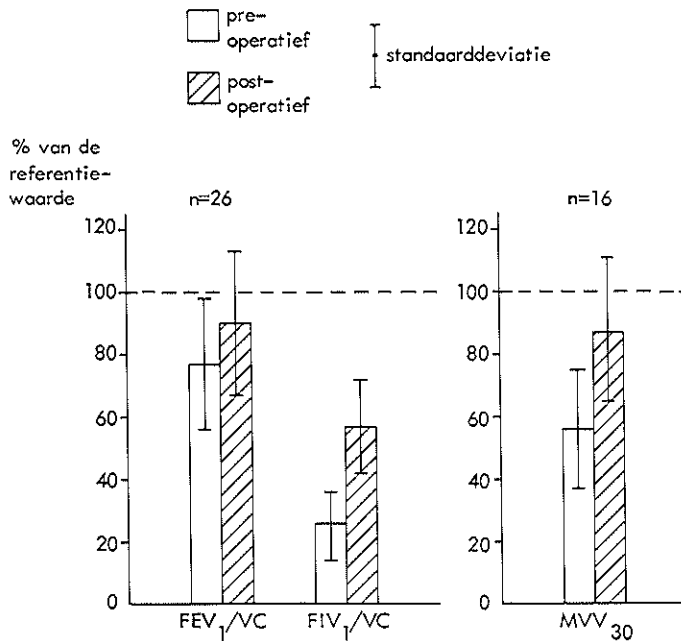


Fig. 9.4 Pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de dynamische longvolumes in procenten van de referentiewaarden.

Zoals blijkt, waren de FEV_1/VC en de MVV_{30} waarden preoperatief alle duidelijk verlaagd ten opzichte van de norm. Postoperatief is de FEV_1/VC verhoogd ten opzichte van preoperatief ($p < 0,05$), terwijl ook de FIV_1/VC en de MVV_{30} waarden beide sterk zijn toegenomen (beide $p < 0,01$). Er is postoperatief dus een duidelijke verbetering opgetreden zowel bij de inspiratie als bij de expiratie.

De verhouding FEV_1/FIV_1 bedroeg preoperatief gemiddeld 1,89 (sd 0,68). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de glottisobstructie overwegend inspiratoir was (zie 5.1.1). Postoperatief was FEV_1/FIV_1 gemiddeld 1,31 (sd 0,26). Ook na de operatie is dus nog sprake van een overwegend inspiratoire glottisobstructie, doch deze is ten opzichte van preoperatief duidelijk afgenomen.

FEV₁/VC

In fig. 9.5 zijn pre- en postoperatieve FEV_1/VC waarden in procenten van de referentiewaarden tegen elkaar uitgezet. Hierbij is de identiteitslijn aangegeven. Om een verbetering respectievelijk verslechtering ten opzichte van de uitgangswaarde aan te geven, is een relatieve spreidingsmarge van 20% boven en onder de identiteitslijn aangehouden. Deze spreidingsmarge is in de figuur ten opzichte van de identiteitslijn aangegeven. Sterk (1980) vond voor patiënten een variatiecoëfficiënt van 3,7% voor de VC, 5,8% voor het FEV_1 en 8,5% voor de PEF. Wordt de variatiecoëfficiënt voor de FVC bij benadering gelijk gesteld aan die voor de VC dan betekent dit dat een verandering van ongeveer 20% van het FEV_1/VC en de PEF een tweezijdige overschrijdingskans oplevert die ongeveer gelijk is aan 5%. Wij hebben deze overschrijdingskans in onze groep gedefinieerd als verbetering respectievelijk verslechtering. Deze 5% moet als benadering beschouwd worden en als hulpmiddel om de resultaten van de operatie te classificeren. Dezelfde benadering is ook voor het FIV_1/VC , de MVV_{30} en de PIF toegepast bij gebrek aan literatuurgegevens.

In fig. 9.5 ziet men de grootste verbeteringen bij de laagste preoperatieve FEV_1/VC waarden. Van de 20 patiënten met een preoperatieve waarde van FEV_1/VC kleiner dan 100% van de referentiewaarde werd bij 10 postoperatief een verbetering van meer dan 20% geconstateerd, 7 patiënten vertoonden geen veranderingen en bij 3 patiënten trad een vermindering van deze waarde op.

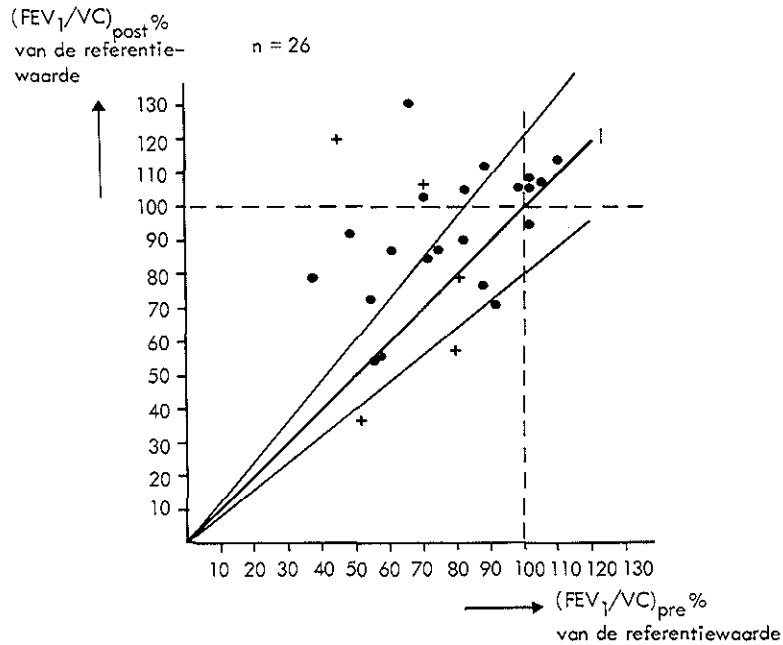


Fig. 9.5 Individuele veranderingen van FEV₁/VC.

l : identiteitslijn

• : ♀

+ : ♂

Bij de 5 patiënten met een preoperatieve FEV₁/VC waarde van 100 tot 115% trad geen of nauwelijks enige verandering op. Hierbij werd trouwens geen positief effect van de operatie verwacht, maar evenmin bleek een nadelig effect op te treden.

FIV₁/VC

Zoals uit fig. 9.6 blijkt, hadden alle 26 patiënten preoperatief een waarde van FIV₁/VC lager dan 55% van de referentiewaarde waarbij postoperatief in het merendeel grote verbeteringen optraden. Bij 6 patiënten was de FIV₁/VC waarde na de operatie onveranderd en bij geen van de patiënten werd een achteruitgang geconstateerd.

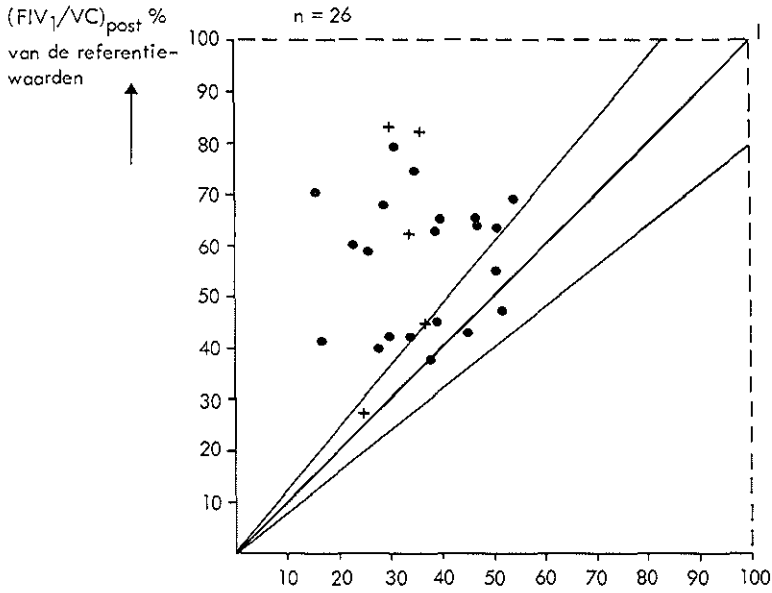


Fig. 9.6 Individuele veranderingen van FIV_1/VC .

1 : identiteitslijn

• : ♀

+ : ♂

MVV_{30}

$MVV_{30} post \%$
 van de referentie-
 waarde

$n = 16$

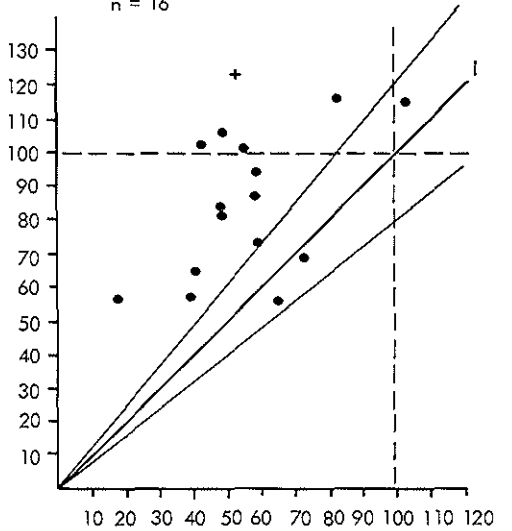


Fig. 9.7 Individuele veranderingen van MVV_{30} .

1 : identiteitslijn

• : ♀

+ : ♂

Ook bij de MVV_{30} waarden traden meestal grote verbeteringen op. Bij 3 van de totaal 16 patiënten was de MVV_{30} waarde onveranderd en bij geen van de patiënten verminderd.

9.2 STROOM-VOLUME CURVE

9.2.1 Veranderingen van de indices

De stroom-volume curve kon bij 14 patiënten pre- en postoperatief worden bepaald, waarvan bij één uitsluitend expiratoir.

De preoperatieve meting vond enkele dagen voor de operatie plaats, de postoperatieve meting minimaal een half jaar na de operatie. De gemeten indices werden vergeleken met de waarden volgens Quanjer et al. (1973). Alleen voor de PIF werden de waarden volgens Nairn en McNeill (1963) gebruikt.

Alle individuele pre- en postoperatieve indices en hun percentages ten opzichte van deze normen zijn weergegeven in de tabellen 9 t/m 12 van appendix 2.

In fig. 9.8 zijn de pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de indices weergegeven als percentage van de referentiewaarden.

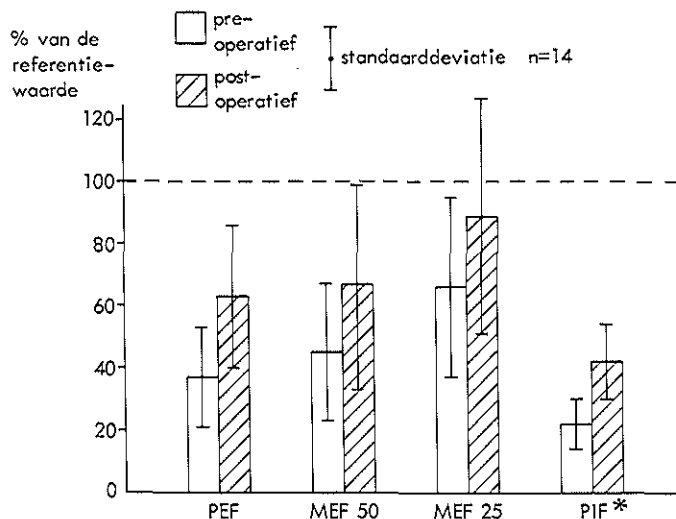


Fig. 9.8 Pre- en postoperatieve gemiddelden en standaarddeviaties van de stroom-volume curve indices in procenten van de referentiewaarden.

* n = 13

De gemiddelde waarden van alle preoperatief bepaalde indices blijken sterk verlaagd. De PEF en de PIF zelfs tot 37% en 22% van de norm. Postoperatief vertonen alle indices een duidelijke verbetering. De gemiddelde PEF en PIF namen significant toe tot respectievelijk 63% en 42% van de norm (gepaarde t-toets voor verschillen: $p < 0,01$). De gemiddelde MEF_{50} en MEF_{25} stegen significant van 45% en 66% naar respectievelijk 67% en 89% (gepaarde t-toets voor verschillen: $p < 0,02$). Met uitzondering van de MEF_{50} zijn deze indices nog duidelijk onder de norm gebleven. Men mag aannemen dat de MEF_{50} en MEF_{25} zowel pre- als postoperatief minder verlaagd zijn dan de PEF en de PIF, doordat de twee eerstgenoemde indices minder afhankelijk zijn van de glottisobstructie maar vooral bepaald worden door de luchtwegweerstand van de perifere kleine luchtwegen.

PEF

In fig. 9.9 zijn de pre- en postoperatieve PEF waarden in procenten van de referentiewaarden tegen elkaar uitgezet.

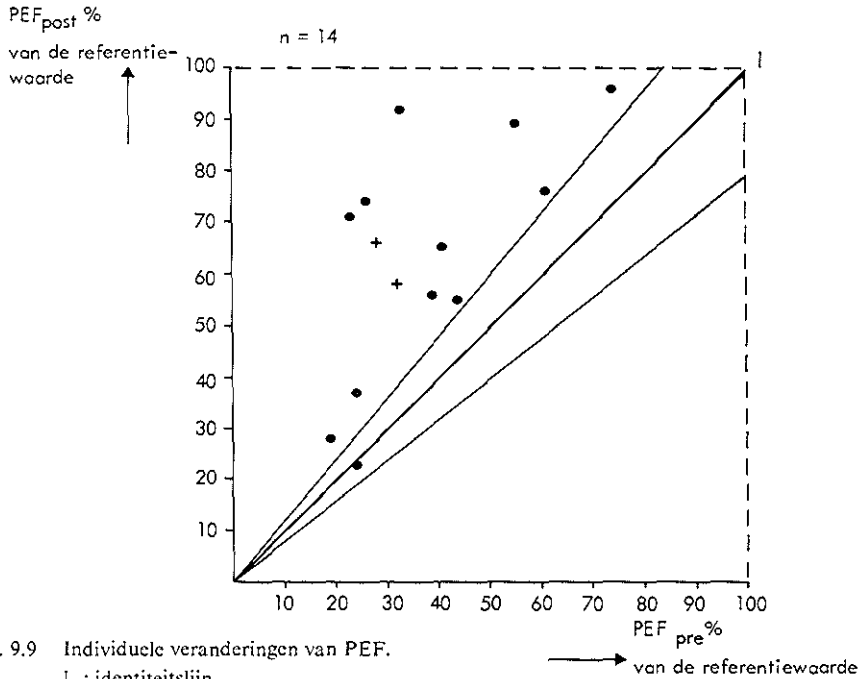


Fig. 9.9 Individuele veranderingen van PEF.

1 : identiteitslijn

● : ♀

+ : ♂

Hieruit blijkt dat grote verbeteringen in de PEF waarden optraden. Van de totaal 14 patiënten was de PEF bij slechts 1 patiënt onveranderd. Bij geen van de patiënten trad een verslechtering op.

PIF

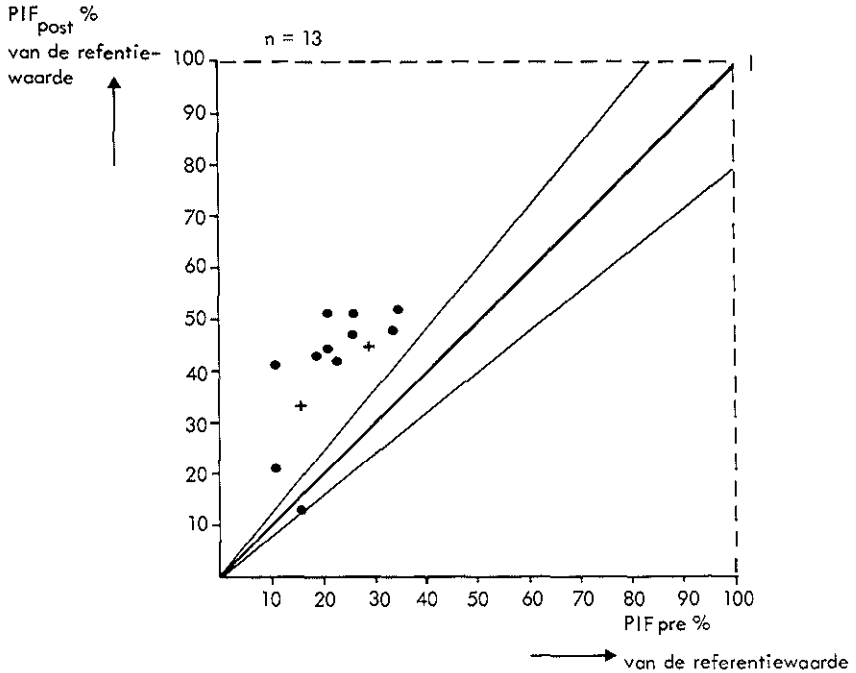


Fig. 9.10 Individuele veranderingen van PIF.

- 1 : identiteitslijn
- : ♀
- + : ♂

Alle patiënten hadden voor de operatie een PIF die lager was dan 40% van de referentiewaarde. Van de totaal 13 patiënten was de PEF bij 12 verbeterd, slechts bij 1 patiënt onveranderd gebleven en bij géén verslechterd. Alle postoperatieve waarden bleven echter onder de 55% van de referentiewaarde. Er was in dit opzicht geen sprake van een algeheel herstel.

9.2.2 Veranderingen van de vorm

Behalve de indices geeft ook de vorm van de stroom-volume curve informatie omtrent de aard van de luchtwegobstructie. Op grond van de structuur en de plaats van de glottis in de ademweg werd bij onze patiënten een vorm verwacht die past bij een variabele extrathoracale luchtwegobstructie, dat wil zeggen tijdens inspiratie een plateau en tijdens expiratie een normale vorm. Een plateau betekent dat tijdens inspiratie een belemmering van de maximale volumestroomsterkten aanwezig is.

Alle 13 in- en expiratoire stroom-volume curven, die pre- en postoperatief bij onze patiënten werden gemeten, zijn weergegeven in appendix 2. In dit hoofdstuk worden de bevindingen samengevat.

Inspiratoire stroom-volume curve

Zoals verwacht, blijken de preoperatieve, inspiratoire stroom-volume curven bij alle 13 patiënten duidelijk een plateau te hebben zoals in fig. 9.11.

Postoperatief hadden acht patiënten een normale curve' (fig. 9.11); vijf patiënten hadden echter ook na de operatie hun inspiratoir plateau behouden (fig. 9.12).

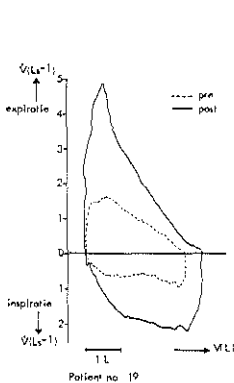


Fig. 9.11 Pre- en postoperatieve stroom-volume curve van patiënt no 19.

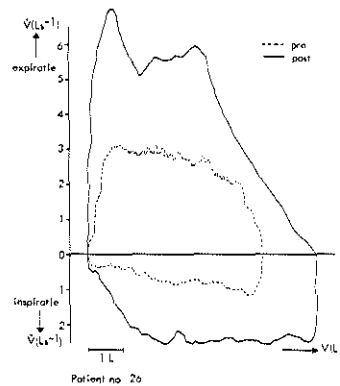


Fig. 9.12 Pre- en postoperatieve stroom-volume curve van patiënt no 26.

Alle preoperatieve curven vallen binnen de postoperatieve curven, behalve bij één patiënt (no 28). Dit betekent dat na de operatie grotere maximale volumestroomsterkten tijdens inspiratie zijn bereikt op alle niveaus van het longvolume.

Op grond van de vorm van de gevonden curven kan worden geconcludeerd dat bij vrijwel alle patiënten de maximale, inspiratoire volumestroomsterkte is verbeterd door de operatie en dat bij vijf van de 13 patiënten (pat. no 25, 26, 28, 31, 36), ondanks de verbetering, de maximale volumestroomsterkte toch nog belemmerd is.

Expiratoire stroom-volume curve

Preoperatief hadden drie van de totaal 13 patiënten tijdens de expiratie een normale vorm, zoals in fig. 9.13. De overige patiënten hadden verschillende vormen van de expiratoire curve, die globaal genomen gerangschikt konden worden in twee groepen, namelijk zes patiënten met een plateau in de expiratoire curve (fig. 9.12) en vier patiënten met twee pieken in de expiratoire curve (fig. 9.14).

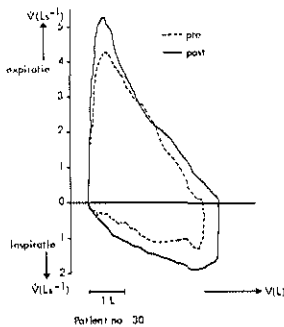


Fig. 9.13 Pre- en postoperatieve stroom-volume curve van patiënt no 30.

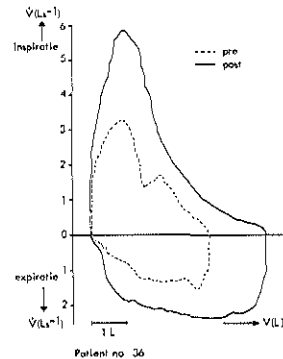


Fig. 9.14 Pre- en postoperatieve stroom-volume curve van patiënt no 36.

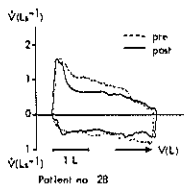


Fig. 9.15 Pre- en postoperatieve stroom-volume curve van patiënt no 28.

Postoperatief hadden acht patiënten een normale vorm van de curve (fig. 9.13). Vier patiënten hadden een expiratoire piek gevolgd door een tweede piek (fig. 9.12) en één patiënt een expiratoire piek gevolgd door een plateau (fig. 9.15).

Daar bij 12 patiënten de preoperatieve curven geheel binnen de postoperatieve liggen zijn de maximale expiratoire stroomsterkten op alle volumeneiveaus verbeterd. Slechts één patiënt (pat. no 28) week hiervan af.

Aangezien bij de door ons geopereerde patiënten geen intrathoracale obstructie werd gevonden is de verandering van de stroom-volume curve ten opzichte van de norm zowel voor als na de operatie een gevolg van het weerstandsgedrag van de glottis.

Doordat preoperatief zowel in- als expiratoir een toegenomen obstructie bestaat, die duidelijk overweegt tijdens de inspiratie, kan de glottisobstructie beschouwd worden als de superpositie van een variabele op een vaste extrathoracale weerstand.

9.3 GLOTTISWEERSTAND

De glottisweerstand werd voor en na de operatie bij 19 patiënten gemeten. Deze groep patiënten bestond uit 17 vrouwen en 2 mannen. R_{gl} werd niet bij alle geopereerde patiënten gemeten, omdat de meetmethode van R_{gl} pas in een later stadium van het onderzoek tot volledige ontwikkeling kwam.

Zoals in paragraaf 5.3.6 beschreven staat, werden metingen verricht tijdens het ademen met een vrije zowel als een opgelegde frequentie van 20 per minuut. Bij 1 van de 19 patiënten mislukte preoperatief de meting met de opgelegde frequentie. Van elke patiënt werden vijf ademhalingscycli onderzocht. De gemiddelde waarden van ademfrequentie (f), ademvolume (V_T) en maximale volumestroomsterkte bij inspiratie (\dot{V}_I) en expiratie (\dot{V}_E) zijn weergegeven in tabel 9.1.

Hieruit blijkt dat de gemiddelde waarden van f en V_T tijdens de pre- en postoperatieve metingen gelijk waren. De gemiddelde ademfrequentie bij ademhaling met een vrije frequentie was relatief hoog. Bij het ademen met een opgelegde frequentie was de frequentie gemiddeld bijna gelijk aan 20 min^{-1} . Gezien echter de waarde van de standaarddeviatie wijkt het merendeel hiervan toch nog aanzienlijk af.

Tabel 9.1 Gemiddelde ademvolume (V_T), ademfrequentie (f) en maximale volumestroomsterkte (\dot{V}) bij meting van de glottisweerstand.

		Vrije frequentie n = 19		Opgelegde frequentie (20 min ⁻¹) n = 18	
		Pre	Post	Pre	Post
f (min ⁻¹)	gem.	17	17	21	21
	sd	4	4	3	3
V_T (l)	gem.	0,632	0,638	0,608	0,618
	sd	0,134	0,129	0,134	0,098
max. \dot{V}_I (l.s ⁻¹)	gem.	0,46	0,52	0,53	0,69
	sd	0,16	0,14	0,14	0,16
max. \dot{V}_E (l.s ⁻¹)	gem.	0,47	0,53	0,57	0,72
	sd	0,15	0,12	0,17	0,18

De gemiddelde waarde van de maximale volumestroomsterkte bleek voor de operatie nog net geen 0,5 l.s⁻¹ te zijn. De gemiddelde maximale \dot{V} bij ademhaling met de opgelegde frequentie was, zowel pre- als postoperatief, hoger dan bij ademhaling met vrije frequentie.

De spreiding in de waarden bij de opgelegde frequentie blijkt niet te verschillen van die bij de vrije frequentie. Aan onze verwachtingen dat een opgelegde frequentie onderling beter vergelijkbare waarden zou geven (paragraaf 5.3.6) wordt dus niet voldaan.

9.3.1 Weerstandskarakteristiek van de glottis

De weerstandskarakteristiek van de glottis wordt het beste weergegeven door ΔP_{gl} uit te zetten tegen \dot{V} (zie ook paragraaf 5.3.6). Aan de aldus verkregen

$\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven werden, zoals vermeld, twee theoretische curven aangepast volgens:

$$\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2 \text{ en } \Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m.$$

$\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ bleek beter te voldoen dan de eerstgenoemde vergelijking van Rohrer. Een nadere uitwerking van de keuze procedure wordt weergegeven in appendix 3. De individuele waarden zijn weergegeven in de tabellen 13 t/m 16 van appendix 2.

Er bleek een grote spreiding van de K en m waarden te bestaan. De oorzaak hiervan is niet duidelijk, doordat geen fysiologische betekenis aan K en m kan worden toegekend. De vergelijking $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ werd uitsluitend gebruikt als mathematische beschrijving om daaruit ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{d\dot{V}}$ te berekenen bij $\dot{V} = 0,25$ en $0,5 \text{ l.s}^{-1}$.

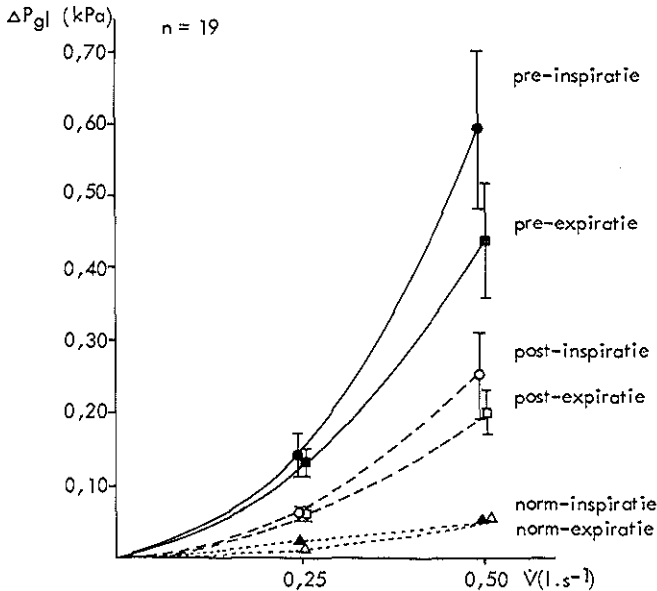


Fig. 9.16 Gemiddelde $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven tijdens ademhaling met vrije frequentie.

- Δ norm - inspiratie } volgens
- \blacktriangle norm - expiratie } Schiratzki (1964)
- | standaarddeviatie

Om ondanks de grote spreiding toch een globale vergelijking te kunnen maken tussen de pre- en postoperatieve $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven werden de gemiddelde curven bepaald door de gemiddelde ΔP_{gl} te berekenen bij $\dot{V}=0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V}=0,5 \text{ l.s}^{-1}$. De aldus verkregen $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven zijn weergegeven in fig. 9.16 en 9.17. De normen zijn hierbij gebaseerd op de gegevens van Schiratzki (1964).

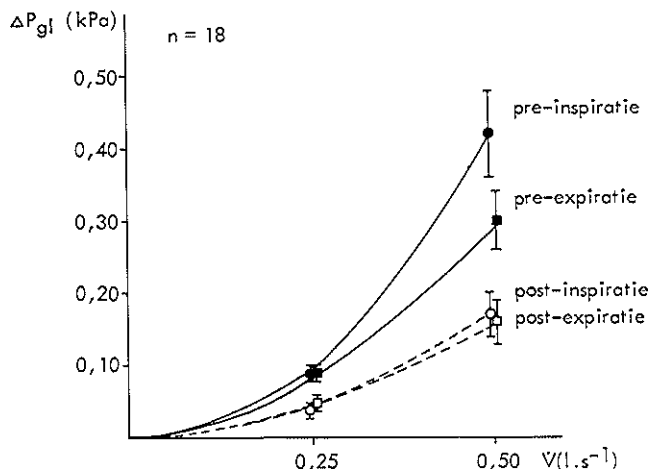


Fig. 9.17 Gemiddelde $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven tijdens ademhaling met een opgelegde frequentie van 20 per min.
 standaarddeviatie

Zowel pre- als postoperatief verlopen de curven bij expiratie minder steil dan bij inspiratie, vooral bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$. Dit betekent dat de gemiddelde weerstand tijdens expiratie lager is dan tijdens inspiratie. De gemiddelde weerstand is postoperatief duidelijk verlaagd, zowel voor in- als expiratie. De postoperatieve weerstand ligt echter nog wel boven de norm.

Bij vergelijking tussen $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven tijdens ademhaling met vrije en opgelegde frequentie blijkt dat met name de gemiddelde preoperatieve curve bij ademhaling met opgelegde frequentie lager te verlopen. Verder valt op dat voor beide ademhalingstypen de standaarddeviatie van ΔP_{gl} ongeveer gelijk is, zoals we ook gezien hebben bij V_T en de maximale \dot{V} in tabel 9.1.

Op grond van deze gegevens is het niet zinvol om R_{gl} en E_{gl} (zie paragraaf 9.4) ook bij ademhaling met een opgelegde frequentie van 20 min^{-1} te berekenen.

9.3.2 Veranderingen van de glottisweerstand

Glottisweerstand tijdens inspiratie

In fig. 9.18 en 9.19 zijn de individuele waarden van de postoperatieve inspiratoire R_{gl}^* (paragraaf 5.3.6) uitgezet tegen de corresponderende preoperatieve waarden, beide gemeten bij ademhaling met vrije frequentie.

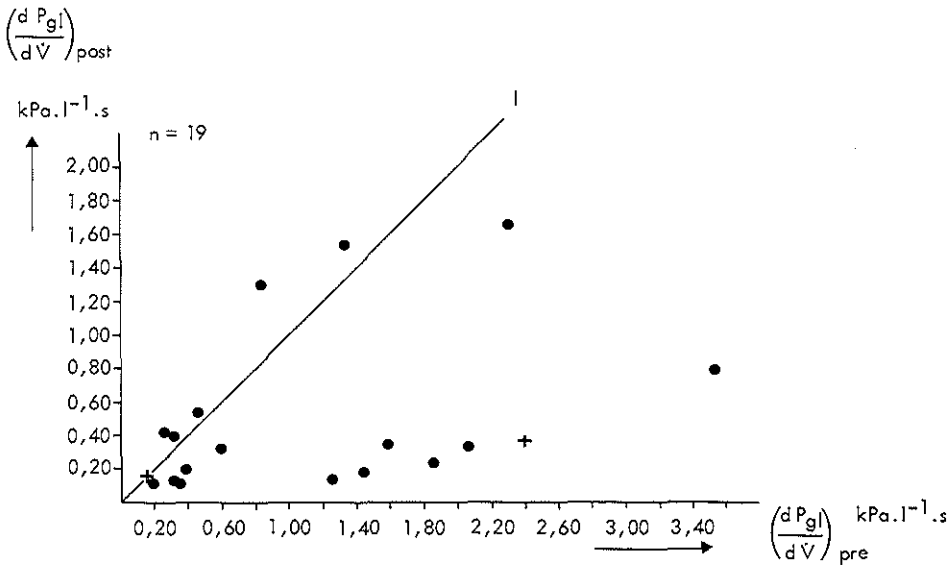


Fig. 9.18 Pre- en postoperatieve $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V} = 0,25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.
 l : identiteitslijn
 ● : ♀
 + : ♂

Bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ traden tijdens inspiratie de grootste verbeteringen op bij preoperatief hoge R_{gl}^* waarden. Bij 3 patiënten (no 12, 28, 29) was de R_{gl}^* waarde, ondanks de preoperatief hoge waarde, toch min of meer onveranderd gebleven. Van de totaal 19 patiënten waren 12 verbeterd tot een R_{gl}^* waarde van lager dan $0,40 \text{ kPa} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}$. Bij patiënten met een waarde rondom de norm van $0,10 \text{ kPa} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}$ trad, zoals te verwachten valt, geen vermindering op, maar ook geen verhoging van de R_{gl}^* waarde (norm berekend uit de gegevens van Schiratzki, 1964).

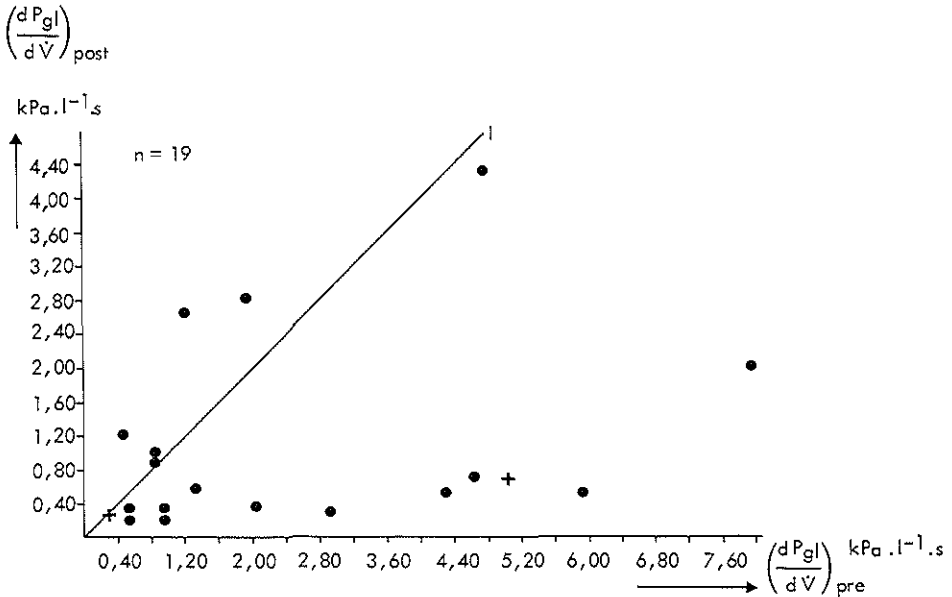


Fig. 9.19 Pre- en postoperatieve $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$.

l : identiteitslijn

● : ♀

+ : ♂

Fig. 9.19 toont aan dat ook bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ de grootste verbeteringen werden bereikt bij hoge R_{gl}^* waarden. De 3 patiënten die bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ hierop een uitzondering vormden, bleken bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ eveneens een R_{gl}^* waarde te hebben die door de operatie niet duidelijk veranderd was. Van de 19 patiënten hadden er 12 na de operatie een R_{gl}^* waarde van lager dan $0,80 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$. De norm is $0,18 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ (berekend naar Schiratzki, 1964).

Uit de resultaten van fig. 9.18 en 9.19 kan worden geconcludeerd dat tijdens ademhaling met een vrije frequentie in het algemeen de R_{gl}^* waarden verminderen tot waarden lager dan $0,40 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en lager dan $0,80 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$.

Glottisweerstand tijdens expiratie

De individuele, postoperatieve, expiratoire R_{gl}^* waarden zijn in fig. 9.20 en 9.21 bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ respectievelijk $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ uitgezet tegen de corresponderende preoperatieve waarden, beide gemeten bij ademhaling met vrije frequentie.

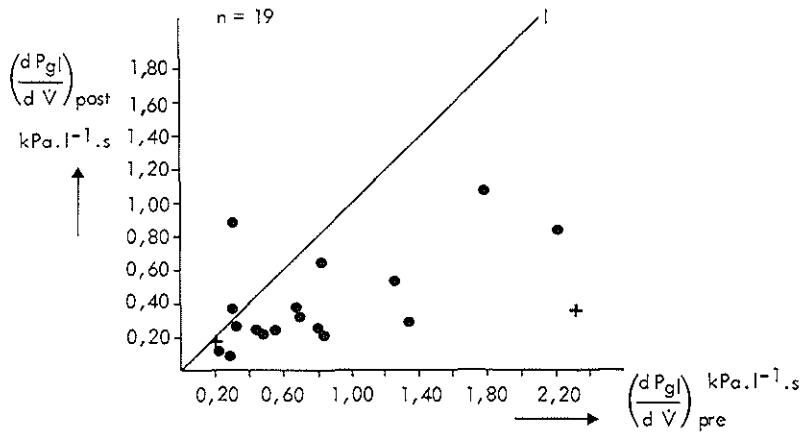


Fig. 9.20 Pre- en postoperatieve $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V} = 0,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.
 I : identiteitslijn
 ● : ♀
 + : ♂

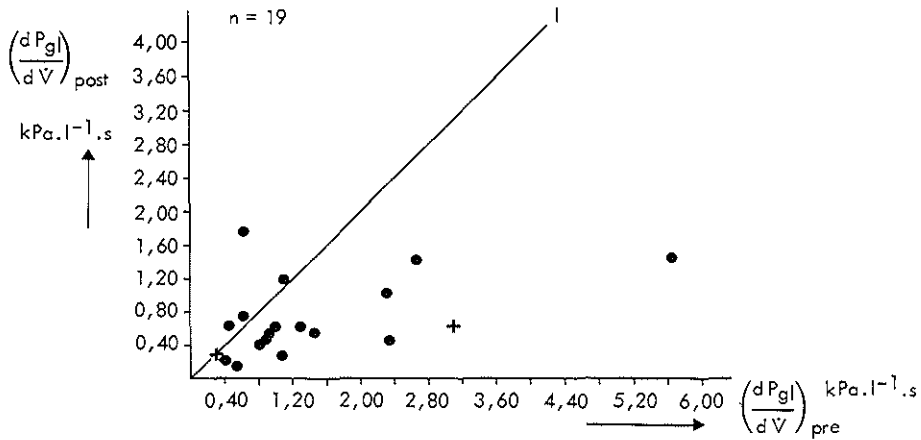


Fig. 9.21 Pre- en postoperatieve $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V} = 0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.
 I : identiteitslijn
 ● : ♀
 + : ♂

Ook tijdens expiratie en $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ traden de meeste verbeteringen op bij een preoperatief hoge R_{gl}^* waarde. Van de 19 patiënten hadden 14 een postoperatieve R_{gl}^* waarde van lager dan $0,40 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$. Waarden rondom de norm van $0,10 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ (berekend naar Schiratzki, 1964) waren na de operatie min of meer onveranderd gebleven. Eén patiënt (no 29) had na de operatie duidelijk een toename van R_{gl}^* ondanks de preoperatief lage waarde van $0,30 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$.

Zoals uit fig. 9.21 blijkt, werden bij $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ min of meer dezelfde resultaten bereikt als bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$. Van de 19 patiënten hadden 14 een postoperatieve R_{gl}^* waarde van lager dan $0,80 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ (norm is $0,20 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$, berekend naar Schiratzki, 1964). Eén patiënt met een preoperatieve R_{gl}^* waarde van $0,64 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ was duidelijk verslechterd. Dit was dezelfde patiënt (no 29) die ook tijdens expiratie bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ postoperatief een verhoogde R_{gl}^* had.

Uit de resultaten van de metingen tijdens expiratie kan worden geconcludeerd dat bij ademhaling met vrije frequentie duidelijke verbeteringen van de R_{gl}^* waarden werden gevonden. Bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ namen deze waarden af tot waarden lager dan $0,40 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$ en respectievelijk $0,80 \text{ kPa.l}^{-1}\text{s}$.

9.4 VISCEUZE ADEMARBEID OVER DE GLOTTIS

Van dezelfde 19 patiënten waarbij R_{gl}^* werd bepaald, werd in dezelfde zitting ook de visceuze ademarheid per liter ademvolume over de glottis voor en na de operatie gemeten. Van elke patiënt werd de gemiddelde E_{gl} van tien ademhalingscycli berekend. De individuele waarden zijn weergegeven in tabel 25 van appendix 2.

In fig. 9.22 zijn de preoperatieve E_{gl} waarden van inspiratie + expiratie tijdens ademhaling met vrije frequentie uitgezet tegen de corresponderende postoperatieve waarden.

Hieruit blijkt dat bij alle patiënten de E_{gl} waarden na de operatie zijn verminderd of min of meer gelijk gebleven, met uitzondering van één patiënt. Bij deze patiënt (no 25) nam de E_{gl} waarde toe bij een preoperatieve waarde van $0,41 \text{ J.l}^{-1}$ (norm: $0,06 \text{ J.l}^{-1}$, Schiratzki, 1964).

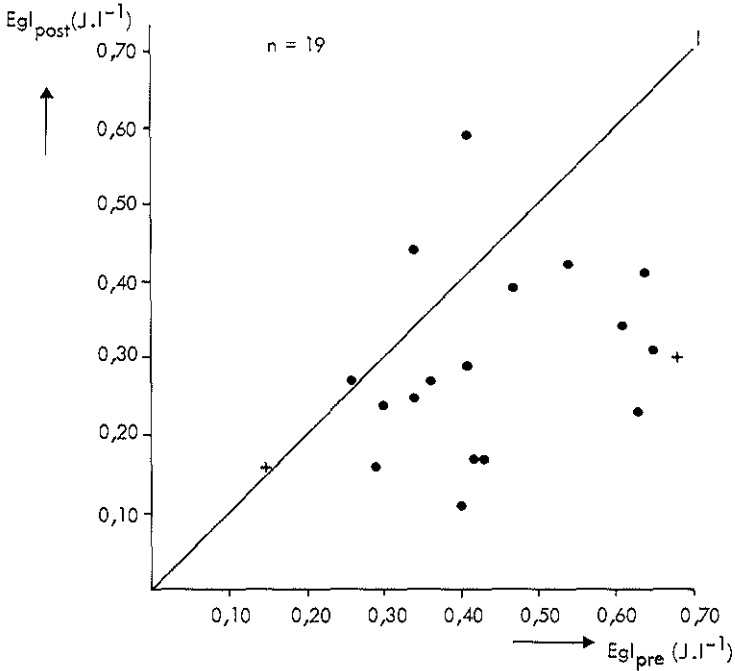


Fig. 9.22 Individuele veranderingen van E_{gl}

- l : identiteitslijn
- : ♀
- + : ♂

9.5 SUBJECTIEVE BEOORDELING VAN DE ADEMHALING

De resultaten van de operatie werden ook aan een subjectief oordeel van de patiënt zelf onderworpen door middel van een vragenlijst, zoals beschreven in paragraaf 5.4. Deze werd minimaal zes maanden na de operatie naar die patiënten opgestuurd, die postoperatief blijvend konden worden gedecanuleerd. Op deze wijze werden gegevens verkregen van 28 patiënten. Hieruit blijkt dat de meeste patiënten (20 van de 28) in rust minder benauwd zijn. Bij één patiënt (no 12) was de benauwdheid toegenomen.

Van 13 patiënten die een beroep uitoefenden, konden zeven patiënten hun werk postoperatief met minder problemen doen en één patiënt had aangepast werk gekregen. Vier patiënten konden hun beroep niet meer uitoefenen. Eén patiënt deed zijn vroegere werk wel weer, maar kon dit minder goed doen dan in de periode voordat de tweezijdige stembandverlamming was ontstaan.

Uit de antwoorden op vraag zes en zeven kan worden geconcludeerd dat voor de meeste patiënten normale, dagelijkse activiteiten en lichte inspanningen geen problemen opleverden.

Vraag acht en negen werden gesteld om na te gaan in hoeverre nog een functionele afsluiting van de glottis mogelijk was. Het opbouwen van druk, zoals bij persen, leverde bij de meeste patiënten geen problemen op. Met het ophoesten van slijm hadden de patiënten meer problemen.

Uit de laatste twee vragen blijkt dat bij de meeste patiënten een luchtweg-infectie niet duidelijk vaker voorkomt.

Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de meeste patiënten in rust minder benauwd zijn en dat meer dan de helft van de patiënten hun werk weer goed kan doen. Normale, dagelijkse activiteiten worden voor het merendeel zonder problemen gedaan. Het functioneel afsluiten van de glottis levert meestal geen problemen op en luchtweginfecties komen niet duidelijk frequenter voor.

1. Bent u in rust momenteel, in vergelijking met voor de stembandoperatie	minder benauwd 20	meer benauwd 1	geen verschil 7
2. Werkte U vóórdat de stembandproblemen ontstonden?	ja 13	nee 15	
3. Kunt U na de stembandoperatie hetzelfde werk doen als voordat de stembandproblemen ontstonden?	ja 8	nee 5	niet van toepassing -
4. Zo ja, bent U bij het doen van dit werk, in vergelijking met vóór de stembandoperatie	minder benauwd 7	meer benauwd 1	geen verschil -
5. Zo nee, werkt U helemaal niet meer? Heeft u aangepast werk?	werkt niet meer 4		aangepast werk 1

6. Deed U voordat de stembandproblemen ontstonden huishoudelijk werk?	ja	nee
	21	7
7. Kunt U na de stembandoperatie de volgende verrichtingen normaal doen?	ja	nee
huishoudelijk werk	16	5
boodschappen doen	20	8
trappen oplopen	22	6
fietsen	16	12
8. Kunt u gemakkelijk persen, bijvoorbeeld bij de ontlasting?	ja	nee
	23	5
9. Kunt U gemakkelijk slijm ophoesten?	ja	nee
	17	11
10. Bent U na de stembandoperatie vaker verkouden?	ja	nee
	9	19
11. Hoest U meer en geeft U meer slijm op in vergelijking met vroeger?	ja	nee
	12	16

HOOFDSTUK 10

BESPREKING EN CONCLUSIE

10.1 KLINISCHE RESULTATEN

De door ons uitgevoerde endolaryngeale superolateralisatie van een stemband is in essentie de door Langnickel en Koburg (1970) beschreven ingreep, welke op enkele punten werd gewijzigd.

Zo werd een andere methode van hechten toegepast waarbij geen speciale hulpmiddelen noodzakelijk zijn. Tevens werd in plaats van zijde dexion als hechtmateriaal gebruikt. Een groot voordeel van het gebruik van resorbearbaar materiaal is dat geen tweede ingreep (onder algehele anaesthesie) noodzakelijk is om de hechtingen te verwijderen. Slechts bij één patiënt hebben wij als gevolg van de hoestbuien direct na de ingreep loslating van de verplaatste stemband gezien. Bij de overige bleef de stemband goed in situ. Om oedeemvorming in het operatiegebied te voorkomen, hebben wij lokaal corticosteroiden ingespoten. Bij een deel der patiënten zagen wij toch regelmatig direct postoperatief oedeem in de geopereerde larynxhelft, hetgeen in de loop van een week geleidelijk afnam. In enkele gevallen hebben wij daarom besloten ook oraal corticosteroiden (prednison) toe te dienen. Wij hadden de indruk dat bij deze patiënten het postoperatief oedeem geringer was.

Om postoperatief een directe belasting van de stembanden te vermijden, kregen onze patiënten gedurende één week een spreekverbod. De decanulatie hebben wij op een later moment verricht dan door Langnickel en Koburg wordt aangegeven. Alhoewel we ons bewust zijn van de ongemakken van een tracheacanule menen wij dat het vermijden van belasting op de stembanden direct postoperatief gunstiger is voor de wondgenezing.

Het merendeel van de patiënten kon binnen drie maanden gedecanuleerd worden. Uitstel van decanulatie was bij enkele patiënten noodzakelijk omdat de verkregen glottisruimte te gering was en een heroperatie overwogen werd. In enkele gevallen werd met decanuleren gewacht in verband met granulatievorming in de regio van het verwijderde arytenoid, omdat dan -indien verwijdering van deze granulaties noodzakelijk zou blijken- anaesthesie via

het tracheostoma kon plaatsvinden. Bij één patiënt werd om dezelfde reden decanulatie uitgesteld wegens een nog te verrichten gynaecologische operatie.

Decanulatie is uiteindelijk bij twee patiënten niet gelukt. Bij één patiënt hiervan werd niet meer tot een heroperatie overgegaan vanwege een atelectase van de rechter onderkwab bij een pneumonie. Bij de andere patiënt was na de tweede operatie een sterke reactieve fibrosering opgetreden, hetgeen naar onze mening ook na een derde ingreep naar alle waarschijnlijkheid valt te verwachten.

Alle patiënten werden voor de decanulatie op onze afdeling opgenomen.

Onze motieven om de endolaryngeale superolateralisatie als glottisverwijdende ingreep te verkiezen boven andere methoden waren enerzijds de benaderingswijze, anderzijds de mogelijkheid de stem beter te behouden. Dit laatste wordt nagestreefd door de stemband intact te laten en de mogelijkheid tot hernieuwde beweeglijkheid te creëren (Langnickel en Koburg, 1970, 1972). Postoperatief werd echter slechts bij een klein aantal patiënten (3 van de 36) een goede beweeglijkheid waargenomen. Het mechanisme waarop dit herstel van beweeglijkheid berust, is nog niet goed duidelijk. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden door activiteit van de m.stylopharyngeus (Langnickel en Koburg, 1972).

Onverklaard blijft verder de waarneming dat enkele malen de beweeglijkheid van de niet-geopereerde stemband herstelde. Electromyografisch onderzoek kan mogelijk in de toekomst helpen deze vragen te beantwoorden (Schultz-Coulon, 1980).

Als complicatie ontstonden bij een aantal van onze patiënten granulaties ter plaatse van het verwijderde arytenoid. Op zich is dit niet zo verwonderlijk omdat hier meestal een slijmvliesdefect optreedt. Bij enkele patiënten was verwijdering van de granulatie noodzakelijk.

Vijf van de door ons geopereerde patiënten hebben een heroperatie ondergaan. Hierbij hebben wij steeds weer overwogen welke stemband het beste geopereerd zou kunnen worden en welke operatietechniek moest worden toegepast. Bij voorkeur kiezen wij dezelfde stemband in verband met het behoud van de stem (zie ook 7.4). Dit geschiedde bij drie patiënten. Bij de overige twee werd gekozen voor de contralaterale stemband omdat beide patiënten cardiale problemen hadden, zodat als eerste gestreefd moest worden naar een zo ruim mogelijke glottis voor een goede ventilatie.

Indien een derde glottisverwijdende ingreep noodzakelijk was, hebben wij gekozen voor de niet eerder geopereerde stemband, omdat naar onze ervaring in dit geval de kans op voldoende glottisruimte groter is. Indien beide stembanden reeds eerder geopereerd waren, werd gekozen voor de zijde waar door submuceuze resectie van weefsel de meeste ruimte kon worden verkregen.

Wat betreft de keuze van de techniek geven wij bij heroperaties de voorkeur aan een endolaryngeale ingreep, omdat hierbij de stand van de stembanden goed is te beoordelen en er geen specifieke nadelen aan deze benaderingswijze verbonden zijn. Eenmaal hebben wij gekozen voor een extralaryngeale operatie via een laryngofissuur. Het betrof hier één van de twee patiënten die voor de derde keer geopereerd werden. Aangezien na deze ingreep nog te weinig glottisruimte ontstond, werd uiteindelijk een therapeutische nasotracheale intubatie toegepast welke succesvol was.

Op grond van onze ervaringen met de techniek en op grond van de klinische resultaten is gebleken dat de endolaryngeale superolateralisatie van een stemband een goede en veilige methode is. Omdat de tweezijdige stembandverlamming een weinig voorkomende aandoening is, verdient het aanbeveling om de ervaring met deze techniek in een centrum te bundelen.

10.2 STEM

In het algemeen wordt aangenomen dat de stem bij een tweezijdige stembandverlamming, waarbij de stembanden in mediane of paramediane stand staan, normaal is. Dit komt slechts gedeeltelijk overeen met de bevindingen bij onze patiënten. Bij een aantal van hen (8 van de 21) bleek de stem niet geheel helder te zijn. Beweging en spanning van de stembanden worden niet alleen door de intralaryngeale spieren bepaald, maar ook door de extralaryngeale halsmusculatuur (Soninnen, 1956; Pauw, 1975).

Omdat het merendeel van onze patiënten een halsoperatie (strumectomie) had ondergaan, is het mogelijk dat de preoperatieve stemafwijkingen mede veroorzaakt werden door een dysfunctie van de extralaryngeale halsspieren.

Als gevolg van de vergroting van de glottisruimte moet in het algemeen op een verslechtering van de stem gerekend worden. Dit blijkt ook bij onze patiënten het geval te zijn, doch de achteruitgang van de stem bleef in de meeste gevallen beperkt. Slechts één patiënt is afoon geworden. In het algemeen is de stem gering tot matig hees en wat lager, zachter en meer monotoon geworden.

Stemverheffing is vrijwel niet meer mogelijk. De bruikbaarheid van de stem in de dagelijkse omgang is echter bij praktisch alle patiënten behouden gebleven.

Het is opvallend dat er zo'n groot verschil bestaat tussen de logopedische en subjectieve beoordeling van de stemkwaliteit. Dit kwam vooral tot uiting bij de beoordeling van de toonhoogte van de spreekstem. Deze discrepantie wordt mogelijk veroorzaakt door de gebruikte methode, waarbij de logopedisten, terwille van de objectiviteit, de pre- en postoperatieve stem van eenzelfde patiënt niet met elkaar hebben vergeleken. Deze procedure werd echter gekozen omdat dit naar onze mening voor een objectieve beoordeling de enige methode is. Voor een goede beoordeling van de stem is ervaring en een muzikaal gehoor onontbeerlijk. Bij de subjectieve beoordeling dient ermee rekening gehouden te worden dat de patiënt deze ervaring meestal mist en dat hij zijn huidige stem moet vergelijken met zijn stem van meer dan een half jaar geleden.

Naast deze beoordelingen waren pre- en postoperatieve fonetogrammen beschikbaar. Hieruit bleek dat bij de meeste patiënten (10 van de 19) na de operatie het frequentiebereik is verminderd en het intensiteitsbereik, op vijf halve tonen boven de laagste toon, vrijwel gelijk is gebleven. Bovendien is het opvallend dat een aantal patiënten (7 van de 19) een nagenoeg gelijk frequentie- en intensiteitsbereik hebben behouden. Kennelijk waren deze patiënten in staat de beperkte beweeglijkheid en lateralisatiestand van de stemband goed te compenseren.

Een van de belangrijkste factoren die de toonhoogte van de stem bepalen is de spanning van de stemband. Omdat de mogelijkheden de spanning van een gelateraliseerde stemband te variëren uiteraard beperkt zijn, moet een vermindering van het frequentiebereik verwacht worden. Dat het frequentiebereik na de operatie bij 8 van de 19 patiënten gelijk bleef, is een verrassende bevinding.

De stemintensiteit wordt voornamelijk bepaald door de subglottische druk en de expiratoire volumestroomsterkte. Schutte (1980) vond dat bij patiënten met een tweezijdige stembandverlamming zowel de subglottische druk als de expiratoire volumestroomsterkte hoger zijn dan normaal. Aangezien slechts bij 2 van de 19 patiënten het intensiteitsbereik postoperatief verminderde, is het mogelijk dat onze patiënten eveneens door verhoging van de subglottische druk en de expiratoire volumestroomsterkte het intensiteitsbereik in stand houden. Directe metingen van de subglottische druk en de

expiratoire volumestroomsterkte tijdens fonatie, waarmee deze veronderstelling bevestigd zou kunnen worden, werden door ons echter niet verricht.

In de vorm van het fonetogram werden postoperatief een grote diversiteit van veranderingen gezien. Veel voorkomend was het uitvallen van de hogere stemfrequenties. Dit is begrijpelijk omdat voor de productie hiervan een hoge stembandspanning nodig is. Bij enkele patiënten hield de stem vrijwel hetzelfde frequentiebereik doch trad een verschuiving van het fonetogram naar een lager frequentiegebied op. Of dit fenomeen uitsluitend berust op veranderingen van stembandspanning of op andere factoren, zoals bijvoorbeeld de stembandlengte, is niet duidelijk.

Een vergelijking van onze fonetografieresultaten met gegevens uit de literatuur is niet mogelijk omdat deze erg schaars en bovendien meestal casuïstisch zijn. De gegevens van een fonetogram laten verder geen vergelijking toe met de resultaten van de stembeoordeling, omdat het fonetogram uitsluitend de maximale en minimale grenzen van de stem weergeeft.

10.3 LONGFUNCTIEBEPALINGEN

Spirometrie

Uit onze resultaten (paragraaf 9.1) is gebleken dat de gemiddelde FRC waarde voor de operatie hoger was dan de norm. Deze bevinding werd eveneens gedaan door Carlens (1954), O'Neill (1955) en Schiratzki (1965). Bij een extrathoracale, inspiratoire obstructie zou men echter juist een lagere waarde van de FRC ten opzichte van de norm verwachten, omdat in deze situatie de expiratie immers gemakkelijker is dan de inspiratie. Hoe de toegenomen waarde van FRC moet worden verklaard, is dan ook niet duidelijk. Evenmin is duidelijk waarom de FRH waarde niet afneemt. Men zou bij een toegenomen inspiratoire ten opzichte van expiratoire weerstand tijdens hyperventilatie een daling van het eind expiratoire volume verwachten ten opzichte van normaal ademen. De waargenomen verhoogde FRC waarde lijkt een reëel fenomeen omdat de operatie waardoor de obstructie vermindert een significante daling van deze waarde tot gevolg heeft. Ten aanzien van de overige statische longvolumes, TLC, VC en RV werden geen bijzondere waarnemingen gedaan.

Zoals te verwachten was, blijken de dynamische longvolumes bij een tweezijdige stembandverlamming verlaagd te zijn.

De FIV_1 waarde neemt in meerdere mate af dan de FEV_1 zoals bevestigd wordt door de verhouding $\frac{FEV_1}{FIV_1}$, die groter is dan één. Dit past bij de voornamelijk inspiratoire weerstand in het model van de extrathoracale, variabele obstructie (zie ook 5.1.1).

De meeste waarden van het MVV_{30} ten opzichte van de norm blijken tussen die van de FEV_1 en FIV_1 te liggen (appendix 2, tabel 7), zoals ook mag worden verwacht. Niettemin hadden twee patiënten relatief hoge MVV_{30} waarden bij lage FIV_1 waarden. Een verklaring hiervoor hebben wij niet. Mogelijk wordt bij de MVV_{30} manoeuvre een wat geringere inspiratoire weerstand opgewekt dan bij de FIV_1 manoeuvre waarbij zeer plotseling een grote aanzuigkracht tot stand wordt gebracht.

De operatie leidde vooral bij zeer lage waarden van het FIV_1 tot een duidelijk positief effect. Geen van de patiënten kwam echter op het niveau van de referentiewaarde. In de MVV_{30} waarden werden eveneens duidelijke verbeteringen waargenomen. Bij ongeveer 40% van de patiënten trad herstel op tot of boven de referentiewaarde.

Stroom-volume curve

Van de stroom-volume curve indices waren de PEF en de PIF waarden preoperatief het sterkst verlaagd. Evenals bij het FIV_1 en het FEV_1 was de gemiddelde PIF waarde sterker verlaagd dan de gemiddelde PEF waarde. De MEF_{50} en de MEF_{25} waarden waren eveneens verlaagd maar in mindere mate dan de PEF en de PIF waarden. Dit was ook te verwachten omdat de MEF_{50} en de MEF_{25} waarden in mindere mate door een extrathoracale obstructie bepaald worden (paragraaf 5.2) en voornamelijk afhankelijk zijn van de weerstand in de kleinere luchtwegen.

De door ons bepaalde indices van de stroom-volume curve blijken goed overeen te komen met de overigens schaarse gegevens uit de literatuur.

De gemiddelde $\frac{MEF_{50}}{PIF_{50}}$ bedroeg preoperatief 2,3 en postoperatief 1,6. De gevonden preoperatieve waarde komt overeen met de bevindingen van Miller en Hyatt (1973) en Kryger et al. (1976) bij variabele extrathoracale obstructies.

De grafische presentatie van de stroom-volume curve betekent een aanwinst voor de beoordeling van de aard van de obstructie op grond van de vorm van de curve.

Zoals verwacht (Miller en Hyatt, 1973; Yernaut, 1973) blijkt het inspiratoire gedeelte van de stroom-volume curve bij tweezijdige stembandverlammingen een plateau te hebben. Uit onze resultaten blijkt dat het expiratoire gedeelte van de stroom-volume curve niet bij alle patiënten een normale vorm heeft.

Bij een aantal patiënten werden vormveranderingen gevonden zoals een plateau of een tweede piek. Voor de verklaring van deze tweede piek hebben wij geen harde gegevens. Mogelijk worden de stembanden bij deze patiënten door de eerste expiratoire stroom naar elkaar toegezogen. Doordat hierdoor een vermindering van de expiratoire volumestroomsterkte ontstaat, zullen de stembanden weer uiteengaan hetgeen leidt tot een tweede piek van de expiratoire volumestroom. Een plateau betekent dat de maximale stroomsterkten worden belemmerd. Een plateau bij in- en expiratie past bij een vaste obstructie.

Het bijzondere bij onze patiënten is dat de stroomsterkten bij in- en expiratie niet in gelijke mate worden belemmerd. Uit deze bevindingen blijkt, dat de glottisobstructie door een tweezijdige stembandverlamming niet alleen als een variabele extrathoracale weerstand kan worden beschouwd maar ook als de superpositie van een variabele op een vaste extrathoracale weerstand.

Glottisweerstand en visceuze ademarbeid over de glottis

De directe meting van de glottisweerstand en de visceuze ademarbeid over de glottis heeft als voordeel dat de weerstand van de overige luchtwegen geen invloed heeft op de resultaten, zoals dat bij de hiervoor besproken longfunctiebepalingen wel het geval is.

Bij metingen met een vrije ademhalingsfrequentie moet rekening gehouden worden met interindividuele verschillen in ademvolume en ademhalingsfrequentie. In een poging de meting bij verschillende patiënten onder vergelijkbare omstandigheden te verrichten, werden deze ook uitgevoerd bij een opgelegde frequentie van 20 per minuut. Tot onze verrassing bleef er een even grote spreiding in de waarden van de ademprequentie en het ademvolume bestaan (paragraaf 9.3). Kennelijk is het gevoel voor ritme bij velen slecht ontwikkeld of zijn patiënten met deze afwijking niet in staat volgens een opgelegde frequentie te ademen. Onderzoek met een vaste frequentie heeft derhalve weinig zin voor het nastreven van beter vergelijkbare resultaten bij de verschillende patiënten.

Zoals door Nunn (1977) werd aangegeven, kan de glottisweerstand het beste worden weergegeven met de weerstandskarakteristiek, die verkregen wordt door ΔP_{gl} uit te zetten tegen \dot{V} . Bij de aanpassing van een theoretische curve aan een experimentele werd in de literatuur praktisch altijd gebruik gemaakt van de vergelijking $\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$. Gebleken is dat de aanpassing op grond van de formule $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ aan de curven van onze patiënten beter is

(appendix 3). De coëfficiënt K en de exponent m bleken zowel een grote inter-als intraindividuele spreiding te hebben.

Vergelijking met gegevens uit de literatuur was niet mogelijk doordat deze, voorzover wij hebben kunnen nagaan, ontbreken. Wel werd een grote spreiding beschreven van de K_1 en de K_2 coëfficiënten uit de vergelijking van Rohrer (tabel 5.3).

Ondanks de spreiding van de gevonden waarden valt toch uit de gemiddelde $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curve af te leiden dat de weerstandskarakteristiek van de glottis na de operatie weliswaar is verbeterd, maar nog wel boven de referentiecurve ligt (fig. 9.16).

Voor onderlinge vergelijking van individuele waarden werd als maat voor de glottisweerstand $\frac{dP}{dV}$ ($= R_{gl}^*$) gebruikt, dat wil zeggen de helling van de weerstandskarakteristiek en niet $\frac{\Delta P_{gl}}{\dot{V}}$ zoals in de literatuur meestal wordt gedaan (tabel 5.2). Deze R_{gl}^* werd berekend bij $\dot{V} = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ en $\dot{V} = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$. Ook van deze waarden blijkt de spreiding groot te zijn. Behalve het ongunstig aspect van de spreiding van de R_{gl}^* waarden heeft deze methode bovendien nog als nadeel dat de waarden slechts een benadering geven van de vorm van de weerstandskarakteristiek, die bij de hogere stroomsterkten een sterk progressieve toename van de $\frac{dP}{dV}$ vertoont. De weerstandskarakteristiek wordt vollediger beschreven door de formule $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$. Een nadeel hierbij is de inter- en intraindividuele spreiding van de K en m waarden.

Door deze aspecten wordt het bepalen van de glottisweerstand minder waardevol voor klinisch gebruik, waarbij met name inter- en intraindividuele vergelijkingen van belang zijn.

De visceuze ademarheid over de glottis kan worden beschouwd als een indirecte maat van de glottisweerstand. Bij de berekening (paragraaf 5.3.4) wordt immers gebruik gemaakt van dezelfde variabelen als voor de glottisweerstand namelijk ΔP_{gl} en \dot{V} . Bij de integratie van \dot{V} naar de tijd zullen een niet-constante waarde voor variabelen als ademvolume en ademfrequentie de spreiding en interpretatie ongunstig beïnvloeden. Op grond hiervan is ook de E_{gl} waarde niet goed bruikbaar gebleken als maat voor de glottisobstructie.

10.4 VERGELIJKING VAN DE LONGFUNCTIEBEPALINGEN

Onze laatste doelstelling was de meest relevante longfunctie bepalingen te vinden ter beoordeling van de mate van glottisobstructie. Indien men een indirecte meting van de luchtwegweerstand, zoals bijvoorbeeld FEV_1 of

FIV_1 , wil toetsen op zijn vermogen graduele verschillen te onderscheiden dan zou men de resultaten van de indirecte meting in principe moeten toetsen aan direct gemeten waarden van de weerstand. De grote intraindividuele spreiding van de R_{gl}^* waarden heeft deze vergelijking niet mogelijk gemaakt. Hierdoor moest het onderzoek helaas beperkt worden tot een vergelijking van pre- en postoperatieve waarden. De hieruit voortkomende conclusies hebben daardoor een beperktere betekenis dan toetsing aan bekende glottisweerstand zou hebben opgeleverd. In feite beperkt zich hierdoor dus ons onderzoek tot het belang van een longfunctiebepaling als indicator voor het operatief effect. Als maat van dit effect werd het quotiënt van post- en preoperatieve waarden genomen waar het dynamische longvolumes en de stroom-volume indices betreft en bij de R_{gl}^* en E_{gl} waarden en het quotiënt $\frac{FEV_1}{FIV_1}$ in omgekeerde zin. Bij dit onderzoek werden de statische longvolumes achterwege gelaten, omdat daarbij geen duidelijke veranderingen onder invloed van de glottisobstructie werden gevonden.

Uit fig. 10.1 blijkt duidelijk dat de gemiddelde waarde van de veranderingen het grootst is voor de R_{gl}^* waarde, maar ook dat de standaarddeviatie bij deze bepaling aanzienlijk is. Bij de inspiratoire longfunctiebepalingen bleek er geen groot verschil te zijn tussen de waarden van FIV_1/VC en PIF. Bij de expiratoire longfunctiebepalingen daarentegen bleek de waarde van FEV_1/VC nauwelijks veranderd door de operatie en was de PEF veel sterker toegenomen. De ondeling verschillen tussen de waarden van MVV_{30} , E_{gl} , MEF_{50} en $\frac{FEV_1}{FIV_1}$ waren gering.

De grote standaarddeviatie in de verandering van R_{gl}^* kan worden verwacht op grond van de grote intraindividuele spreiding voor en na de operatie en betekent eens te meer dat deze variabele weinig waarde heeft voor de beoordeling van deze luchtwegobstructie. Voor het weergeven van de mate van verandering gaat dan ook de voorkeur uit naar de dynamische longvolumes en de indices van de stroom-volume curve.

De relatief geringe spreiding van de waarden en de eenvoud van de meetmethode zijn voordelen die de dynamische longvolumes en de bepaling van de stroom-volume curve waardevol maken voor klinisch gebruik bij het beoordelen van een glottisobstructie.

Om na te gaan in hoeverre de mate van verandering van de longfunctiebepalingen onderling overeenkomen, werd door ons de correlatiecoëfficiënt berekend. Als maat van verandering werd wederom het quotiënt genomen van de post- en preoperatieve waarden, waar het de dynamische longvolumes

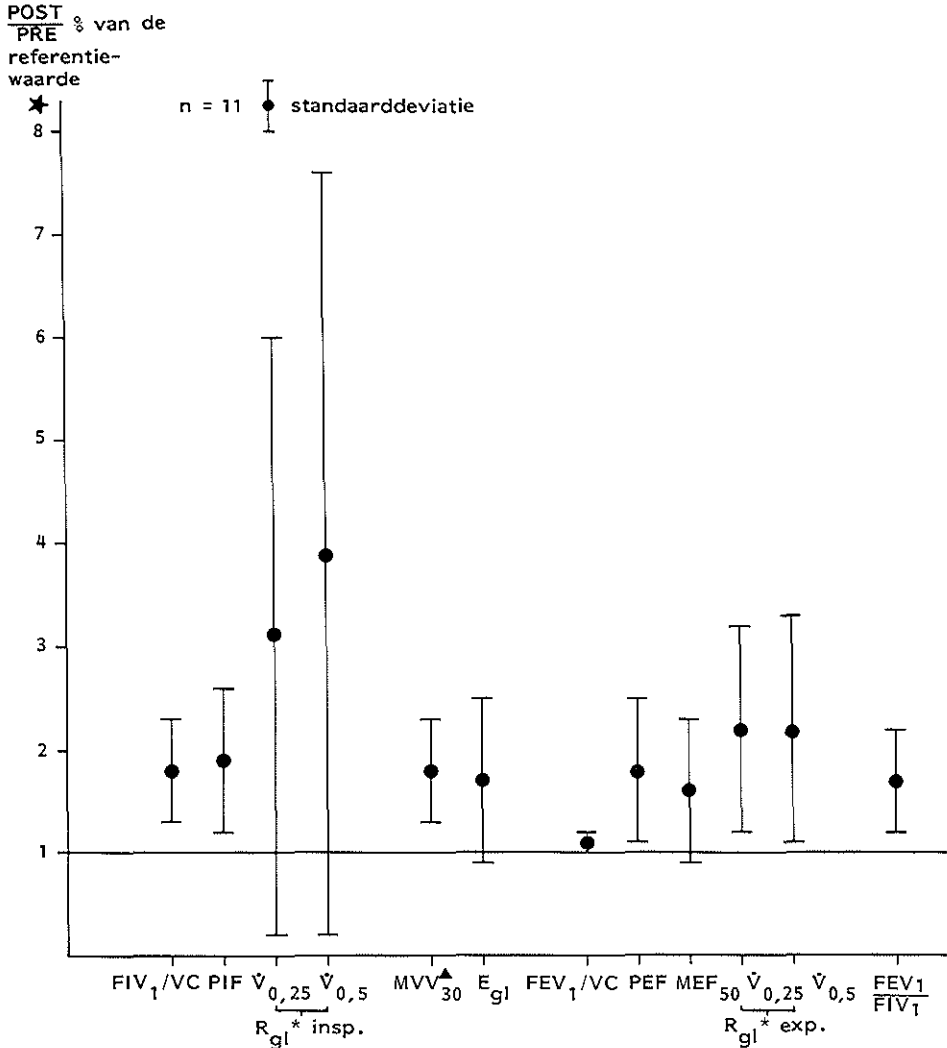


Fig. 10.1 Het gemiddelde- en de standaarddeviatie van de verhoudingen postoperatief ten opzichte van preoperatief van de longfunctiewaarden.

- ★ $R_{gl}^*, E_{gl}, \frac{FEV_1}{FIV_1} : \frac{PRE}{POST}$ % van de referentiewaarde
- ▲ MVV_{30} n = 8

en stroom-volume indices betreft en bij de R_{gl}^* en E_{gl} waarden het omgekeerde hiervan.

Er blijkt een significante correlatie ($p < 0,05$) te bestaan tussen de mate van verandering van FIV_1/VC en MMV_{30} (tabel 10.1). Deze correlatie is beter dan die tussen FEV_1/VC en MVV_{30} . Dit betekent dat bij onze patiënten de maximaal mogelijke ventilatie door de inspiratie wordt bepaald. De mate

Tabel 10.1 Correlatiecoëfficiënt tussen de pre- en postoperatieve verhoudingen van de inspiratoire longfunctiebepalingen.

		FIV ₁ /VC				
	FIV ₁ /VC		PIF			
	PIF	0,47				
	MVV ₃₀	0,81	0,26	MVV ₃₀		
	$\dot{V}_{0,25}$	0,10	0,75	-0,17	$\dot{V}_{0,25}$	
R _{gl} * inspiratie	$\dot{V}_{0,5}$	-0,06	0,62	-0,20	0,96	$\dot{V}_{0,5}$
	E _{gl}	0,28	0,63	-0,33	0,60	0,42
						E _{gl}

Tabel 10.2 Correlatiecoëfficiënt tussen de pre- en postoperatieve verhoudingen van de expiratoire longfunctiebepalingen.

		FEV ₁ /VC					
	FEV ₁ /VC		PEF				
	PEF	0,57					
	MEF ₅₀	0,66	0,69	MEF ₅₀			
	MVV ₃₀	-0,44	-0,32	MVV ₃₀			
	$\dot{V}_{0,25}$	0,20	0,26	0,24	-0,10	$\dot{V}_{0,25}$	
R _{gl} * expiratie	$\dot{V}_{0,5}$	0,04	0,02	-0,02	-0,20	0,89	$\dot{V}_{0,5}$
	E _{gl}	0,20	0,30	0,58	-0,33	0,47	0,46
							E _{gl}

van verandering bij zowel het FIV_1/VC als het FEV_1/VC correleren slecht met die van de R_{gl}^* waarden. Dit kan worden verklaard door de grote intraindividuele spreiding in de R_{gl}^* waarden.

Bij de expiratoire bepalingen (tabel 10.2) blijken FEV_1/VC , PEF en MEF_{50} onderling goed te correleren.

Het valt dan weer op dat E_{gl} en R_{gl}^* versus de andere bepalingen slecht correleren. Dit hangt samen met de grote spreiding van deze waarden. Een uitzondering vormt PIF versus E_{gl} en R_{gl}^* bij inspiratie.

10.5 RELATIE TUSSEN GLOTTISWIJDTE EN STEMKWALITEIT

Als algemene regel bij glottisverwijdende ingrepen geldt: "Des te wijder de glottis, des te slechter de stem". Om deze stelling te toetsen, worden de PIF en de PEF waarden uitgezet tegen de resultaten van de logopedische beoordeling van de stemkwaliteit (fig. 10.2 en 10.3). De PIF en de PEF waarden werden gekozen omdat deze indices de grootste veranderingen ondergingen met een relatief geringe standaarddeviatie zowel voor de in- als expiratie.

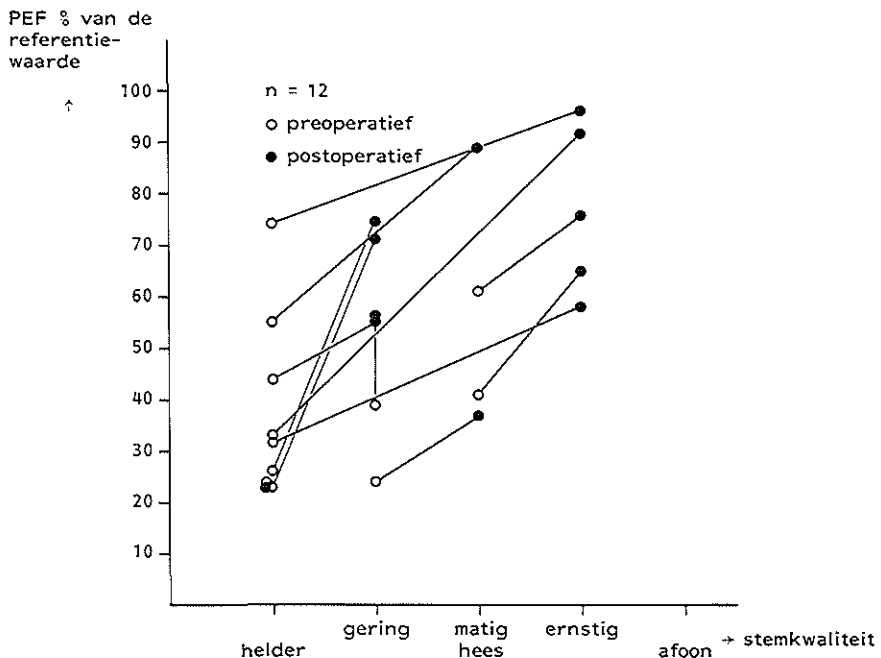


Fig. 10.2 Relatie tussen de stemkwaliteit en de PEF.

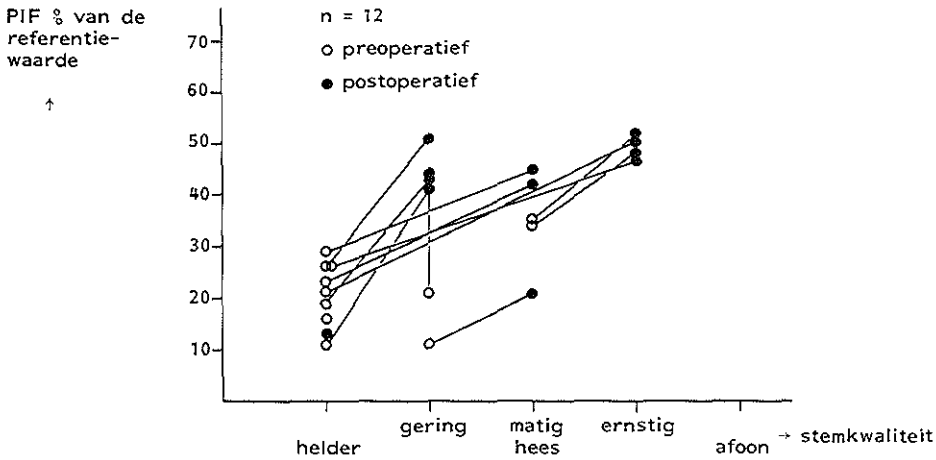


Fig. 10.3 Relatie tussen de stemkwaliteit en de PIF.

Zoals blijkt, is een tendens aanwezig dat de stemkwaliteit bij een hogere PIF en PEF waarde afneemt.

Wij zijn er ons hierbij van bewust, dat de relatie tussen een longfunctie-bepaling en de stemkwaliteit met de nodige reserve dient te worden bekeken. De stem immers wordt niet uitsluitend bepaald door de afstand tussen de stembanden maar ook door andere factoren, zoals de beweeglijkheid en trillingsmogelijkheden van het stembandoppervlak.

10.6 CONCLUSIE

Onze eerste doelstelling was het beoordelen van de endolaryngeale superolateralisatie van een stemband als therapie voor een tweezijdige stembandverlamming met stilstand in de mediane of paramediane stand. Op grond van de klinische resultaten en het onderzoek van de stemkwaliteit en de mate van glottisobstructie voor en na de operatie kan worden geconcludeerd dat de door ons toegepaste operatietechniek een waardevolle aanwinst betekent. De glottis wordt verruimd terwijl de stem voor het dagelijks gebruik behouden blijft.

Ons tweede doel was na te gaan welke betekenis de verschillende longfunctie-bepalingen hebben bij het beoordelen van de glottisobstructie. Op grond van de pre- en postoperatieve metingen kan worden geconcludeerd dat de dynamische longvolumes en zowel de indices als de vorm van de stroomvolume curven bruikbare indicatoren zijn voor het beoordelen van een glottisobstructie en het effect van de operatie.

SAMENVATTING

Als operatieve behandeling van een tweezijdige stembandverlamming met stilstaande stembanden in mediane of paramediane stand wordt in de KNO-afdeling van het Academisch Ziekenhuis Rotterdam-Dijkzigt sedert 1973 een endolaryngeale superolateralisatie van een stemband verricht. In de periode 1973-1980 werd deze operatie bij 36 patiënten uitgevoerd.

De evaluatie van deze ingreep is de aanleiding tot deze studie geweest. Hierbij hadden wij als voornaamste doelstelling het beoordelen van de operatie als therapie voor een tweezijdige stembandverlamming. Tweede doelstelling was na te gaan welke betekenis de verschillende longfunctiebepalingen hebben bij het beoordelen van de mate van glottisobstructie.

Dit proefschrift is in drie delen ingedeeld. In deel I, hoofdstuk 1 en 2, worden de meest bekende operatietechnieken en de door ons toegepaste methode besproken. In deel II, hoofdstuk 3 t/m 5 worden de methoden beschreven om het klinische resultaat, de stem en de luchtwegobstructie te evalueren. In deel III, hoofdstuk 6 t/m 10 worden de resultaten weergegeven en besproken.

In hoofdstuk 1 wordt een historisch overzicht gegeven van de glottisverwijdende ingrepen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen extralaryngeale en endolaryngeale operatiemethoden. De ingrepen worden beknopt beschreven en de verschillende voor- en nadelen worden toegelicht.

In hoofdstuk 2 wordt eerst een bespreking gewijd aan onze preoperatieve overwegingen en vervolgens wordt de door ons toegepaste operatietechniek beschreven. In essentie werd deze door Langnickel en Koburg aangegeven. Hierbij wordt endolaryngeaal eerst een arytenoïdectomie verricht. Vervolgens wordt een driehoekig deel van de achterste helft van de valse stemband geresceerd, waarna de stemband wordt vrij geprepareerd. De gemobiliseerde stemband wordt naar craniaal en lateraal verplaatst in het geresceerde gebied van de valse stemband en met twee of drie hechtingen vastgehecht. Deze ingreep wordt door ons de endolaryngeale superolateralisatie van een stemband genoemd.

In de loop der tijd brachten wij enkele wijzigingen aan. Deze hadden vooral

betrekking op de techniek van het hechten, het hechtmateriaal en het gebruik van vasoconstrictiva en corticosteroiden.

Deze veranderingen in techniek en de verschillen tussen onze postoperatieve maatregelen en nabehandeling en die van Langnickel en Koburg worden besproken.

In hoofdstuk 3 wordt een toelichting gegeven op de methoden welke ter beschikking staan voor het beoordelen van het klinisch resultaat.

Deze worden onderverdeeld in:

1. onderzoek naar de mate van postoperatieve verbetering van de luchtweg en
2. optreden van complicaties en noodzaak tot heroperatie.

In hoofdstuk 4 worden de methoden beschreven waarop de stem pre- en postoperatief werd geëvalueerd. De kwaliteit van de stem werd door twee logopedisten onafhankelijk geclassificeerd op basis van pre- en postoperatieve bandopnames. De onderzoekers waren daarbij niet op de hoogte welke patiënt zij beoordeelden en of de opname preoperatief dan wel postoperatief gemaakt was. Daarnaast vond een subjectieve beoordeling plaats door middel van vragenlijsten. Bovendien werd de stemomvang gekwantificeerd door het frequentie- en intensiteitsbereik van de stem te meten en weer te geven in fonetogrammen.

In hoofdstuk 5 worden de methoden beschreven waarmee luchtwegobstructies gemeten kunnen worden.

Door middel van spirometrie werden de statische en dynamische longvolumes bepaald. Daarbij werden stroom-volume curven geregistreerd. Er werd ook een methode ontwikkeld waarmee directe meting van de glottisweerstand en de visceuze ademarbeid over de glottis mogelijk is. Deze meting is gebaseerd op de in- en expiratoire stroomsterkte van de ademlucht en het daarbij optredend drukverschil over de glottis. De toegepaste meetmethoden worden nader toegelicht. Daarnaast worden enkele relevante aerodynamische aspecten in de hoge luchtwegen beknopt besproken.

In hoofdstuk 6 worden de gegevens over leeftijd, geslachtsverdeling en oorzaak van de tweezijdige stembandverlamming van de door ons geopereerde patiënten weergegeven. De groep van 36 patiënten bestaat voornamelijk uit vrouwen; de leeftijd varieert van 24 tot 87 jaar. De voornaamste oorzaak van de tweezijdige stembandverlamming is een strumectomie.

In hoofdstuk 7 worden de klinische resultaten beschreven. De 22 patiënten die een tracheotomie ondergingen in het kader van de stembandlateralisatie konden allen blijvend worden gedecanuleerd.

Van de 13 patiënten die wegens dyspnoe reeds een tracheotomie hadden ondergaan konden 11 gedecanuleerd worden; twee kregen een spreekcanule. Decanulatie vond bij de meeste patiënten binnen drie maanden na de operatie plaats. Drie patiënten bleken na de operatie een goede beweeglijkheid van de geopereerde stemband te hebben. Bij twee patiënten bewoog de niet-geopereerde stemband postoperatief goed. Complicaties van de ingreep waren nabloedingen (twee patiënten) en granulatievorming (zes patiënten). Vijf patiënten ondergingen een heroperatie. Bij twee patiënten was een derde operatie noodzakelijk.

In hoofdstuk 8 worden de resultaten van de stembeoordeling beschreven. Uit de logopedische beoordeling blijkt dat de stem bij het merendeel van de patiënten is verslechterd, doch de achteruitgang van de stem bleef in de meeste gevallen beperkt. Slechts één patiënt is afoon geworden. In het algemeen is de stem gering tot matig hees en wat lager, zachter en meer monotoon geworden. Stemverheffing is vrijwel niet meer mogelijk. De bruikbaarheid van de stem in de dagelijkse omgang is echter bij bijna alle patiënten behouden gebleven.

Er blijkt een discrepantie te bestaan tussen de logopedische en subjectieve stembeoordeling, met name bij de beoordeling van de spreektoonhoogte.

Uit metingen van het frequentie- en intensiteitsbereik van de stem blijkt het frequentiebereik na de operatie te zijn verminderd. Zeven patiënten hebben postoperatief echter een onveranderd frequentie- en intensiteitsbereik.

Er blijkt een grote diversiteit te bestaan in de postoperatieve vormveranderingen van het fonetogram.

In hoofdstuk 9 worden de resultaten beschreven van de longfunctiebepalingen. Uit de spirometrische metingen blijkt dat de statische longvolumes door een tweezijdige stembandverlamming nauwelijks beïnvloed worden met uitzondering van de FRC waarden. Deze blijken bij een aantal patiënten preoperatief hoger te zijn dan de referentiewaarden. Alle dynamische longvolumes zijn preoperatief duidelijk verlaagd en postoperatief significant verbeterd. De glottisobstructie blijkt vooral van inspiratoire aard te zijn.

Uit de bepaling van de stroom-volume curve blijken alle indices preoperatief duidelijk verlaagd en postoperatief significant verbeterd te zijn, met name de PEF en PIF waarden. Op grond van de vorm van de curven kan de glottisobstructie beschouwd worden als de superpositie van een variabele op

een vaste extrathoracale weerstand. Ter bepaling van de glottisweerstand werden metingen verricht bij een vrije en bij een opgelegde ademfrequentie. De verwachting dat een opgelegde frequentie beter vergelijkbare waarden zou geven, werd niet bevestigd. Bij het aanpassen van de theoretische aan de gemeten weerstandscurven op grond van de formules $\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$ en $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ bleek de laatste het best te voldoen. De grootste vermindering trad op bij de preoperatief hoogste weerstandswaarden.

Uit de subjectieve beoordeling blijkt dat de meeste patiënten na de operatie minder benauwd zijn. Voor het merendeel van de patiënten leveren de normale, dagelijkse activiteiten geen problemen op.

In hoofdstuk 10 worden de resultaten besproken en onze conclusies weergegeven. Bij de bespreking van de klinische resultaten wordt eerst aandacht besteed aan de verschillpunten tussen de door ons toegepaste methode en de ingreep zoals aangegeven door Langnickel en Koburg. Vervolgens worden enkele aspecten besproken van de decanulatie, de postoperatieve beweeglijkheid van de stembanden en de complicaties en heroperaties. Bij de bespreking van de stemresultaten komt eerst ter sprake dat een aantal patiënten preoperatief geen heldere stem heeft. Er wordt nader ingegaan op de resultaten van de logopedische beoordeling en de gevonden discrepantie tussen de logopedische en subjectieve beoordeling.

Van de resultaten bij fonetografie worden de verschillende veranderingen in frequentie- en intensiteitsbereik en de diverse vormveranderingen van het fonetogram besproken.

Bij de bespreking van de longfunctiebepalingen wordt eerst nader ingegaan op gegevens uit de spirometrie. De veranderingen van FRC en FRH waarden blijven onbegrepen. De veranderingen van de dynamische longvolumes zijn overeenkomstig de verwachtingen bij een voornamelijk inspiratoire, extrathoracale variabele obstructie. De door ons bepaalde indices van de stroomvolume curve blijken overeen te komen met de schaarse gegevens uit de literatuur. De vormveranderingen ervan worden nader uiteengezet. Bij de bepalingen van de glottisweerstand en de visceuze ademarheid over de glottis wordt de invloed van de ademfrequentie en de aanpassing van een theoretische curve aan elk der experimenteel gevonden $\Delta P_{gl} - \dot{V}$ curven geëvalueerd. Door de grote spreiding in de waarden van weerstand en visceuze ademarheid bleken deze beide bepalingen niet goed bruikbaar ter karakterisering van de glottisobstructie zowel bij vrije als opgelegde ademfrequenties.

De longfunctiebepalingen als indicatoren voor het operatieve effect werden

onderling vergeleken. Hieruit kon worden geconcludeerd dat voor het weergeven van de mate van verandering de voorkeur uitgaat naar de dynamische longvolumes en de indices van de stroom-volume curve. Om na te gaan in hoeverre de mate van verandering van de longfunctiebepalingen onderling overeenkomen, werd de correlatiecoëfficiënt berekend.

Door de veranderingen in de indices van de stroom-volume curve uit te zetten tegen de veranderingen in stemkwaliteit lijkt de algemene regel: "Des te wijder de glottis, des te slechter de stem", te kunnen worden bevestigd.

Tenslotte wordt geconcludeerd dat de endolaryngeale superolateralisatie van een stmband een waardevolle aanwinst betekent als glottisverwijdende ingreep bij tweezijdige stmbandverlammingen. Op grond van de pre- en postoperatieve metingen kan worden geconcludeerd dat de dynamische longvolumes en zowel de indices als de vorm van de stroom-volume curven bruikbare indicatoren zijn voor het beoordelen van een glottisobstructie en het effect van de operatie.

SUMMARY

Since 1973 the surgical treatment of bilateral vocal cord paralysis at the ENT Department, University Hospital Rotterdam-Dijkzigt has consisted of an endolaryngeal superolateralisation of a vocal cord. From 1973 till 1980 this operation has been performed on 36 patients.

Evaluation of this technique as a treatment of bilateral vocal cord paralysis was the first and foremost aim of this study. The second aim was to study the significance of various pulmonary function tests in assessing the severity of glottal obstruction.

This study is divided into three parts.

Part I, chapter 1 and 2, describes our technique as well as most other well-known operative techniques.

Part II, chapter 3 to 5, deals with the methods employed for evaluating the clinical results, voice quality and glottal obstruction.

In Part III, chapter 6 to 10, the analysis and evaluation of the results are discussed.

Chapter I briefly reviews the literature on bilateral vocal cord paralysis surgery. These techniques are divided into extralaryngeal and endolaryngeal procedures. After a brief description, the respective advantages and limitations of each are listed.

In chapter 2 our preoperative considerations as well as our operative technique which is based on the method first introduced by Langnickel and Koburg (1970) are discussed. It has been called the endolaryngeal superolateralisation of a vocal cord and is performed as follows. First an endolaryngeal arytenoidectomy is performed and a triangular portion of the posterior half of the false vocal cord is then resected. The vocal cord can now be dissected free, then be moved cranially as well as laterally into the resected area of the false cord and finally fixed with two or three stitches.

After describing the various measures taken postoperatively, the chapter closes with a discussion on the differences between our surgical technique and that of Langnickel and Koburg.

Chapter 3 reports on the methods employed for assessing the clinical results. These are divided into an evaluation of (1) the postoperative airway improvement and (2) the occurrence of complications and re-operations.

Chapter 4 describes the methods employed for assessing the vocal function pre- and postoperatively. From tape recordings the quality of the voice was classified by two independent speech therapists. The quality of the voice was also assessed by the patients themselves by means of a questionnaire. In addition the range of vocal pitch and intensity was measured and graphically represented in phonetograms.

In chapter 5 the methods employed for evaluating the airway obstruction are outlined. The static and dynamic lung volumes were measured by means of spirometry. Furthermore, inspiratory and expiratory flow-volume curves were registered. In addition a method to measure glottal resistance and the flow-resistive work of breathing through the glottis was developed. This measurement is based on the in- and expiratory volume-flow and the corresponding pressure drop over the glottis.

The chapter closes with a brief discussion on some relevant aerodynamic aspects of the upper airways.

Chapter 6 gives a survey of the clinical data obtained from our patients. This group consisted mainly of women, aged between 24 and 87. The most common cause of the bilateral vocal cord paralysis appeared to be thyroidectomy.

Chapter 7 describes the clinical results. All 22 patients who had undergone a tracheotomy in preparation for the lateralisation procedure could be decanulated permanently. Two of the remaining 13 patients were given a speech canula. Most patients could be decanulated within three months after the operation. In three patients the mobility of the vocal cord which has been operated upon was found to be good. In two patients the mobility of the non-operated vocal cord was satisfactory. Complications of this operation were hemorrhage (two patients) and the occurrence of granulations (six patients). A second operation was necessary in five patients and a third in two patients.

Chapter 8 discusses the results of voice assessment. The evaluation of the speech therapists revealed that the voice of most patients was impaired although in most cases only slightly. Only one patient had become aphonic. Generally the voice tone had become mildly to moderately hoarse and also

slightly lower, softer and more monotonous. Raising the voice had become virtually impossible. All the same most patients were able to use their voice adequately in everyday communication.

There is a discrepancy between the results of voice assessment by speech therapists and those of the patients themselves particularly concerning the vocal pitch. Measurements of vocal pitch and intensity revealed that the range of vocal pitch was generally less after the operation although seven patients had an unchanged range of vocal pitch and intensity.

The postoperative phonetograms also varied widely.

Chapter 9 describes the results of pulmonary function tests. Spirometric studies revealed that, apart from the FRC values, the static lung volumes were scarcely altered by a bilateral vocal cord paralysis. In some patients the preoperative FRC value was even higher than the reference value. All dynamic lung volumes were greatly reduced preoperatively and significantly improved postoperatively. This suggests that the glottal obstruction is then mainly inspiratory.

All indices of the flow-volume curves appear to be greatly reduced but significantly improved postoperatively, particularly the PEF and the PIF values. From the form of the curves the glottal obstruction may be considered as the superposition of a variable on a fixed, extrathoracic resistance. In order to determine the glottal obstruction, measurements were taken during prearranged and normal breathing frequencies. Prearranged frequencies did not result in better values.

The adaptation of theoretical resistance curves to the measured ones using the formulas $\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$ and $\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$ showed the latter to be the better of the two.

The greatest improvement occurred in those resistance values that were highest preoperatively.

The questionnaires revealed that most patients were less dyspnoeic after the operation and that normal daily activities could be undertaken without difficulty.

In chapter 10 the results as well as our conclusions are analysed. In the clinical results section, the differences between our technique and that introduced by Langnickel and Koburg are first discussed. Hereafter some aspects of decanulation, postoperative mobility of the vocal cords, complications and re-operations are dealt with.

As far as the results of voice assessment are concerned, it is apparent that a

number of patients did not have a clear voice preoperatively. After analysing the speech therapists' results, the discrepancy between their findings and those of the patients themselves is further elaborated upon. As to the data obtained from phonetography, the various changes in the range of vocal pitch and intensity are first discussed and then the changes in the form of the phonetograms.

In discussing the pulmonary function tests the findings obtained by spirometry are first examined. The changes in the FRC and FRH values are difficult to interpret. The changes in the dynamic lung volumes are in accordance with values expected in cases of mainly inspiratory, extra-thoracic variable obstructions.

The indices from the flow-volume curves are also in agreement with the scarce data in the literature. The changes in the form of the curves are further analysed.

The influence of breathing frequency on measurements of glottal resistance and of flow-resistive work of breathing are also examined. The adaptation of a theoretical curve to each of the obtained $\Delta P_{gl}-\dot{V}$ curves is then evaluated. There are large variations in the values of glottal resistance and flow-resistive work of breathing through the glottis. This means that both measurements are of no use in determining the severity of a glottal obstruction.

The pulmonary function tests are then correlated as possible indicators for the operative result. From this it may be concluded that the dynamic lung volumes as well as the indices of the flow-volume curves are representative of the extent of the change after the operation.

The correlation coefficient was calculated in order that it could be used in the study of all the pulmonary function tests.

When the changes in the indices of the flow-volume curves are compared with the changes in voice quality, the phrase 'the wider the glottis, the worse the voice' seems to be confirmed.

In summary it can be said that the results of clinical assessment support those of the pulmonary function tests and appear to justify our belief that endolaryngeal superolateralisation of a vocal cord is a further advance in the treatment of bilateral vocal cord paralysis.

Secondly it seems safe to conclude from the pre- and postoperative measurements that the dynamic lung volumes, the indices and the forms of the flow-volume curves are useful indicators for assessing the glottal obstruction as well as the operative results.

LITERATUUR

- ARNDT, H.J., LEITHÄUSER, H., 1968: Die mittlere Sprechstimmhöhe bei jungen und alten Menschen. H.N.O. 16, 114-116.
- BAHRE, H., WITTMACK, K., 1930: Die Technik der von Wittmaack angegebenen Operationsmethode zur Behandlung der Kehlkopfstenose bei doppelseitiger Medianstellung der Stimmbänder. Arch. Hals- Nas.- u. Ohrenheilk. 127, 41-49.
- BAKER, C.H. 1916: Report of a case of abductor paralysis with removal of one vocal cord. J.Mich. Med. Soc. 15, 485-486.
- BERENDES, J., 1956: Neuere Ergebnisse über Bewegungsstörungen des Kehlkopfes. Arch. Ohr.- Nas.- u Kehlk. Heilk. 169, 1-172.
- BERENDES, J., 1963: Kehlkopfsprachstörungen. In: Hals- Nasen - Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik, Bd II/2, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- BERKOVITS, R.N.P., 1971: Therapeutische laryngo-tracheale intubatie. Proefschrift, Rotterdam.
- BÖHME, G., AUST, S., HEINEMANN, M., 1969: Spirografische Untersuchungen bei Glottisstenosen. Folia Phoniater. 21, 112-120.
- BOS, J.A., 1951: De chirurgische therapie van de dubbelzijdige recurrens-paralyse. Proefschrift, Leiden.
- BRISCOE, W.A., 1965: Lung volumes. In: Handbook of Physiology, sect. 3: Respiration, Vol. II chapt. 35. Am. Phys. Soc., Washington D.C.
- BUEKERS, R., 1980: Verandering in de stemomvang gemeten met behulp van het fonetogram. Logopedie en Foniatrie 52, 132-145.
- CALVET, J., MALHIAC, D., 1952: Courbes vocales et mue de la voix. J. Franc. Oto-Rhino-Laryng. I, 115-124.
- CAMPBELL, A.H., IMBERGER, H., JONES, B. McC., 1976: Increased upper airway resistance in patients with airway narrowing. Brit. J. Dis. Chest. 70, 58-65.
- CARLENS, E., 1954: Airway obstructions. Acta oto-laryng. Suppl. 158, 1-10.
- CLARK, T.J.H., 1970: Inspiratory obstruction. Brit. Med. Journal 3, 682-684.
- COMROE, J.H., FORSTER, R.E. DUBOIS, A.B., BRISCOE, W.A., CARLSEN, E. 1962: The lung. Year Book Medical Publishers Inc., Chicago.
- DAMSTÉ, P.H., 1973: De pathologische stembandfunctie. Stafleu's Wetenschappelijke Uitgeversmaatschappij B.V., Leiden.

- DEKKER, E., 1958: De invloed van de intrathoracale druk op de wijidte en stromingsweerstand van de luchtwegen bij normale proefpersonen en bij patienten met asthna en emfyseem. Proefschrift, Groningen.
- DEKKER, E., 1961: Transition between laminar and turbulent flow in human trachea. *J. Appl. Physiol.* 16, 1060-1064.
- DOROW, P., LODDENKEMPER, R., GIESEN, M., 1978: Ventilationsuntersuchungen vor, während und nach des Behandlung von intubationsbedingten Narbenstenosen der Trachea. Atemluftfunktionsprüfungen. *Laryng. Rhinol.* 57, 256-260.
- DUBOIS, A.B., 1964: Resistance to breathing. In: *Handbook of Physiology*, sect. 3: Respiration, vol.II chapt. 16. Am. Phys. Soc., Washington D.C.
- EMPEY, D.W., 1972: Assessment of upper airways obstruction. *Brit. Med. Journal* 3, 503-505.
- FERRIS, B.G., OPIE, L.H., MEAD, J., 1960: Partitioning of respiratory resistance in man. *Fed. Proc.* 19, 377.
- FERRIS, B.G., MEAD, J., OPIE, L.H., 1964: Partitioning of respiratory flow resistance in man. *J. Appl. Physiol.* 19, 653-658.
- FRY, D.L., HYATT, R.E., 1960: Pulmonary mechanics. A unified analysis of the relationship between pressure, volume and gasflow in the lungs of normal and diseased human subjects. *Am. J. Med.* 29, 672-689.
- GAENSLER, E.A., MALONEY, J.V., BJÖRK, V.O., 1952: Bronchspirometry. *J. of Lab. and Clin. Med.* 39, 935-953.
- GIBSON, G.J., PRIDE, N.B., EMPEY, D.W., 1973: The role of inspiratory dynamic compression in upper airway obstruction. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 108, 1352-1360.
- GREENE, M.C.L., 1980: *The voice and its disorders*. Pitman Medical, Turnbridge Wells-Kent.
- HOLLIEN, H., DEW, D., PHILIPS, P., 1971: Phonation frequency ranges of adults. *J. Speech Hearing Res.* 14, 755-760.
- HOOVER, W.B., 1932: Bilateral abductor paralysis, operative treatment of submucous resection of the vocal cord. *Arch. Otolaryngol.* 15, 337-355.
- HYATT, R.E., WILCOX, R.E., 1960: Partition of pulmonary flow resistance into upper and lower airway components. *Fed. Proc.* 19, 376.
- HYATT, R.E., WILCOX, R.E., 1961: Extrathoracic airway resistance in man. *J. Appl. Physiol.* 16, 326-330.
- HYATT, R.E., 1965: Dynamic lung volumes. In: *Handbook of Physiology*, sect. 3: Respiration, vol.II chapt. 54. Am. Phys. Soc., Washington D.C.
- HYATT, R.E., BLACK, L.E., 1973: The flow-volume curve. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 107, 191-199.
- INGELSTEDT, S., TOREMALM, N.G., 1960: Aerodynamics within the larynx and trachea. Indication for vapourtherapy in acute laryngotracheitis. *Acta oto-laryng. Suppl.* 158, 81-92.

- JACKSON, C., 1922: Ventriculocordectomy. A new operation for the cure of goitrous paralytic stenosis. *Arch. Surg.* 4, 257-274.
- JACKSON, CH., JACKSON, CH.L., 1945: Diseases of the nose, throat and ear. Saunders, Philadelphia.
- JAEGER, M.J., MATTHYS, H., 1968: The pattern of flow in the upper human airways. *Respiration Physiology* 6, 113-127.
- JONES, J.S.R., RENZETTI, A.D., MITCHELL, M.M., 1972: The maximal breathing capacity in extrathoracic airway obstruction. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 106, 925-927.
- KELLY, J.D., 1941: Surgical treatment of bilateral paralysis of the abductor muscles. *Arch. Otolaryngol.* 33, 239-304.
- KING, B.T., 1939: A new and function-restoring operation for bilateral abductor cord paralysis. *J.A.M.A.* 112, 814-823.
- KLEINSASSER, O., 1968: Endolaryngeale Arytaenoidektomie und submuköse Hemichordektomie zur Erweiterung der Glottis bei bilateraler Abduktorenparese. *Msschr. Ohrenheilk.* 108, 443-446.
- KLEINSASSER, O., 1976: Mikrolaryngoskopie und endolaryngeale Mikrochirurgie. Schattauer Verlag, Stuttgart.
- KORNMESSER, H.-J., 1969: Operative Behandlung bei doppelseitiger Stimmbandlähmung in (Para-) Medianstellung. *Z. Laryng. Rhinol. Otol.* 48, 435-436.
- KRESSNER, A., 1949: Über zwei neue operative Verfahren bei bilateraler Posticusparalyse. *Arch. Ohr.-Nas.-u. Kehlk. Heilk.* 155, 459.
- KRESSNER, A., 1973: Zur Latero-Vertikalverlagerung gelähmter Stimmbänder. *Z. Laryng. Rhinol.* 52, 646-655.
- KRYGER, M., BODE, F., ANTIC, R., ANTHONISEN, N., 1976: Diagnosis of obstruction of the upper and central airways. *Amer. J. Med.* 61, 85-93.
- LADEFOGED, P., Mc KINNEY, N., 1963: Loudness, sound pressure and subglottal pressure in speech. *J. Acoustical Soc. Amer.* 35, 454-460.
- LANGNICKEL, R., KOBURG, E., 1970: Die endolaryngeale Lateralfixation des Stimmbandes zur operativen Behandlung der beiderseitigen Posticusparese. *H.N.O.* 18, 239-242.
- LANGNICKEL, R., KOBURG, E., 1972: Zur Technik der endolaryngealen Lateralfixation. *Z. Laryng. -Rhinol.- Otol.* 51, 249-252.
- LANGNICKEL, R., KOBURG, E., 1972: Ergebnisse der endolaryngealen Lateralfixation nach beiderseitiger Stimmbandlähmung. *Z. Laryng.- Rhinol.- Otol.* 51, 330-335.
- LANGNICKEL, R., 1976: An endolaryngeal method of vertico-lateral transposition of the vocal cord for bilateral abductor paralysis. *Laryngoscope* 86, 1020-1028.
- LUCHSINGER, R., 1953: Physiologie der Stimme. *Folia Phoniat.* 5, 58-127.
- LUCHSINGER, R., 1970: Die Stimme und ihre Störungen. In: *Handbuch der Stimm- und Sprachheilkunde*, Bd I. Springer Verlag, Wien.

- MILLER, R.D., HYATT, R.E., 1967: Obstructing lesions of the larynx and the trachea: clinical characteristics and altered pulmonary mechanics. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 96, 168.
- MILLER, R.D., HYATT, R.E., 1969: Obstructing lesions of the larynx and trachea: clinical and physiologic characteristics. *Mayo Clin. Proc.* 44, 145-161.
- MILLER, R.D., HYATT, R.E., 1973: Evaluation of obstructing lesions of the trachea and larynx by flow- volume loops. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 108, 475-480.
- NADOLECZNY, M. 1925: Physiologie der Stimme und Sprache. In: *Handbuch der Hals-, Nasen und Ohrenheilkunde*, Denker und Kahler, Berlin.
- NAIRN, J.R., Mc NEILL, R.S., 1963: Adaptation of the Wright peak flow meter to measure inspiratory flow. *Brit. Med. Journal* 1, 1321-1323.
- NEEDHAM, C.D., ROGAN, M.C., Mc DONALD, I., 1954: Normal standards for lung volumes, intra pulmonary gas-mixing, and maximum breathing capacity. *Thorax* 9, 313-325.
- NUNN, F., 1977: *Applied respiratory physiology*. Butterworths, London.
- OLSON, D.E., HORSFIELD, K., FILLEY, G.F., 1968: Investigation of flow patterns in the upper airways during mouth breathing. *Aspen Emphysema Conf.*, 12th.
- OLSON, D.E., DART, G.A., FILLEY, G.F., 1970: Pressure drop and fluid flow regime of air inspired into the human lung. *J. Appl. Physiol.* 28, 482-494.
- O'NEILL, J.J., 1959: The role of the vocal cords in human respiration. *Laryngoscope* 69, 1494-1507.
- OPIE, L.H., SPALDING, J.M.K., STOTT, F.D., 1959: Mechanical properties of the chest during intermittent positive-pressure respiration. *Lancet* 1, 545-551.
- PAUW, K.H., 1975: Functionele anatomie van het stemorgaan. *Logopedie en Foniatrie* 47, 93-103.
- PAUW, K.H., WAAR, C.H., 1976: Televisie-opnamen van de larynx. *Logopedie en Foniatrie* 48, 163-165.
- PAUW, K.H., WAAR, C.H., 1976: Phoniatic aspects of the bilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. *Folia Phoniatic.* 28, 4-5.
- PAUW, K.H., WAAR, C.H., 1978: Evaluation of the superolateralisation of the vocal cord for bilateral vocal cord paralysis. *IALP Congr. Proc. Phonia-Arthria* 1, 105-115. Special-Paedagogisk Forlag, Kopenhagen.
- PAUW, K.H., WAAR C.H., BOGAARD, J.M., 1980: Evaluation of airway obstruction and voice of patients with a bilateral vocal cord paralysis. *Clin. Otolaryngol.* 5, 221.
- PREISSLER, W., 1939: Stimmumfänge und Gattungen der menschlichen Stimme. *Arch. Sprach. Stimmphysiol.* 3, 65.
- PROCTOR, D.F., 1964: Physiology of the upper airway. In: *Handbook of Physiology*, sect. 3: Respiration, Vol. I chapt. 8. *Am. Phys. Soc.*, Washington D.C.
- PTACEK, P.H., SANDER, E.K., MALONEY, W.H., JACKSON, C.R. 1966: Phonatory and related changes with advanced age. *J. Speech Hearing Res.* 9, 353-360.

- QUANJER, Ph. H., 1971: Plethysmographic evaluation of airway obstruction. Proefschrift, Groningen.
- QUANJER, Ph. H., MAAS, L.L.J. v.d., LENDE, R.v.d., 1973: Bevolkingsonderzoek Vlaardingen, niet gepubliceerde gegevens (gecit. Tammeling en Quanjer, 1978).
- REYNOLDS, O., 1883: An experimental investigation of the circumstances which determine whether the motion of water shall be direct or sinuous and of the law of resistance in parallel channels. *Phil. Trans. Roy. Soc.* 174, 935.
- ROHRER, F., 1915: Der Strömungswiderstand in den menschlichen Atemwegen und der Einfluss der unregelmässigen Verzweigung des Bronchialsystems auf den Atemungsverlauf in verschiedenen Lungenbezirken. *Arch. Ges. Physiol.* 162, 225-299.
- SCHAUB, R., BAADER, H., 1963: Verhandl. Dtsch. Ges. Inn. Med., 65 Kongress. Bergmann Verlag, München (gecit. Thiele en Selchow, 1966).
- SCHILLING, R., 1922: Gesang und Kreislauf. Verhandl. Ges. Dtsch. Hals-, Nasen- und Ohrenärzte II. Jahresversammlung. Springer & Bergmann.
- SCHIRATZKI, H., 1964: Upper airway resistance in normal man during mouth breathing. *Acta oto-laryng.* 58, 535-554.
- SCHIRATZKI, H., 1965: Upper airway resistance during mouth breathing in patients with unilateral and bilateral paralysis of the recurrent laryngeal nerve. *Acta oto-laryng.* 59, 475-496.
- SCHUCHARDT, P., 1977: Der Einfluss ein- und doppelseitiger Rekurrensparesen auf die körperliche Leistungsfähigkeit. *Arch. Ohr-, Nas.-u. Kehlk. Heilkunde*, 217, 109-117.
- SCHULTZ-COULON, H-J., 1980: Die Diagnostik der gestörten Stimmfunktion. *Arch. Ohr-, Nas.-u. Kehlk. Heilkunde* 227, 1-169.
- SCHUTTE, H.K., 1975: Over het Fonetogram. *Logopedie en Foniatrie* 47, 82-92.
- SCHUTTE, H.K., 1980: The efficiency of voice production. Proefschrift, Groningen.
- SHIM, C., CORRO, P., PARK, S.S., WILLIAMS, M.H., 1972: Pulmonary function studies in patients with upper airway obstruction. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 106, 233-238.
- SONNINEN, A., 1956: The role of the external laryngeal muscles in length-adjustment of the vocal cords in singing. *Acta oto-laryng.* Suppl. 130.
- STERK, P.J., 1980: Standardisation of control values on threshold criteria. Meeting of the Working Group on Bronchial Hyperreactivity. SEPCR congres (Sheffield): Breathlessness - causes and cures.
- SPANN, R.W., HYATT, R.E., 1971: Factors affecting upper airway resistance in conscious man. *J. Appl. Physiol.* 31, 708-712.
- TAMMELING, G.J., 1961: Standard values for lung volumes and ventilatory capacity of sanatorium patients. *Selected papers, Royal Neth. Tub. Ass.* 1, 65-89.
- TAMMELING, G.J., QUANJER, Ph. H., 1978: Contouren van de ademhaling. Boehringer Sohn, Ingelheim am Rhein.
- THIELE, W., SELCHOW, B., 1966: Die spiographische Differenzierung der Atembehinderung. *Dtsch. Gesundh. Wes.* 21, 2122-2125.

- THORNELL, W.C., 1948: Intralaryngeal approach for arytenoidectomy in bilateral abductor vocal cord paralysis. *Arch. Otolaryngol.* 47, 505-508.
- TOPHAM, J.H., EMPEY, D.W., 1974: Practical assessment of obstruction in the larynx and trachea. *J. of Lar. and Otol.* 58, 1185-1193.
- VENNARD, W., 1967: *Singing: the mechanism and the technic.* Fischer Inc., New York.
- VOGELSÄNGER, G.Th., 1954: Experimentelle Prüfung der Stimmleistung beim Singen. *Folia Phoniatic.* 6, 193-227.
- WAAR, C.H., DAMSTÉ, P.H., 1968: Het fonetogram. *Logopedie en Foniatrie* 40, 198-201.
- WAAR, C.H., 1975: Endolaryngeale stembandlateralisatie bij beiderzijdse stembandverlammingen. *Ned. T. Geneesk.* 119, 27.
- WAAR, C.H., PAUW, K.H., DEURLOO, R., 1980: Endolaryngeal superolateralisation of a vocal cord in patients with a bilateral vocal cord paralysis (with film). *Clin. Otolaryngol.* 5, 222.
- WEST, J.B. HUGH-JONES, P., 1959: Patterns of gas flow in the upper bronchial tree. *J. Appl. Physiol.* 14, 753-759.
- WINCKEL, F., 1974: Acoustical foundations in speech. In: *Manual of Phonetics*, Malmberg - North Holland Publ. Comp.
- WOLF, S.K., STANLEY, D., SETTE, J., 1935: Quantitative Studies in the singing voice. *J. Acoustical Soc. Amer.* 6, 255-266.
- WOODMAN, De G., 1946: A modification of the extralaryngeal approach to the arytenoidectomy for bilateral abductor paralysis. *Arch. Otolaryngol.* 43, 63-65.
- YERNAULT, J.C., ENGELBERT, M., SERGYSELS, R., DE COSTER, A., 1973: Upper airway stenosis: a physiological study. *Am. Rev. of Resp. Dis.* 108, 996-1000.

APPENDIX 1

DECURSUS VAN DE GEOPEREERDE PATIENTEN

Patiënt no 1 G.J.A.

Geslacht : man
Geboren : 5-8-1906
Beroep : geen
Oorzaak : ankylose van het crico-arytenoïdgewricht beiderzijds ten gevolge van chronische laryngitis
Anamnese : in 1960 en in 1961 ontstonden door exacerbatie van de laryngitis dyspnoe klachten waarvoor een tracheotomie noodzakelijk was.
Op 14-11-1973 werd de linker stemband micro-chirurgisch gestript. Na deze ingreep ontstond een stridor en was direct een tracheotomie noodzakelijk.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

13-12-1973
Rechts
Geen arytenoïdectomie verricht

Complicaties: geen

Decanulatie : 4-1-1974

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : gering oedemateus verdikte stemband
rechts: rustig
Stand : links : paramediaan
rechts: paramediaan tot intermediair
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: gering

Patiënt no 2 A.F.

Geslacht : man
Geboren : 12-3-1917
Beroep : geen
Oorzaak : strumectomie in 1951 en op 25-1-1973
Anamnese : direct na de laatste strumectomie ontstond stridor en dyspnoe waardoor een tracheotomie noodzakelijk was

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

20-10-1973
Links
Geen arytenoïdectomie

Complicaties: geen

Decanulatie : 15-1-1974

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : mediaan tot paramediaan en craniaal ten opzichte
van rechts
rechts: mediaan
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Verder beloop: dyspnoeïschachten voornamelijk 's-nachts en ernstige inspiratoire moeilijkheden.

Hertracheotomie: 9-6-1974

Endolaryngeale superolateralisatie:

21-5-1974
Rechts

Complicaties : postoperatief te geringe glottisverwijding.

Geen decanulatie.

Laryngofissuur : 30-5-1975

Submucuze arytenoïdectomie en chordectomie links. Postoperatief nasotracheale intubatie.

Extubatie : 22-6-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds geen duidelijk stembandstructuur. Wel
slijmvliesplooiën die beiderzijds rustig waren.
Stand : beiderzijds paramediaan tot intermediair
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 3 H.G.H.-t.V.

Geslacht : vrouw

Geboren : 24-2-1930

Beroep : verkoopster/huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1954, 1964 en 1973

Anamnese : na de strumectomie in 1973 onstonden inspiratoire problemen. Logopedische behandeling leverde geen verbetering op.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 5-2-1974

Endolaryngeale superolateralisatie:

15-2-1974

Links

Geen arytenoïdectomie

Complicaties: geen

Decanulatie : 4-5-1974

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : paramediaan en craniaal ten opzichte van rechts
rechts: paramediaan

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: gering

Patiënt no 4 G.B.

Geslacht : man

Geboren : 15-2-1901

Beroep : geen

Oorzaak : onbekend

Anamnese : sedert ongeveer twee jaar had patient soms gedurende korte tijd last van heesheid
gepaard gaande met een lichte stridor. Op 13-1-1975 ontstond een plotselinge
verergering van de klachten, waardoor op 30-1-1975 een tracheotomie noodzakelijk
werd.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds mediaan

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

25-2-1975

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 8-4-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : mediaan
rechts: paramediaan en craniaal ten opzichte van links

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: goed

Patiënt no 5 J.S.

Geslacht : vrouw

Geboren : 28-9-1925

Beroep : schoonmaakster/huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1960

Anamnese : na de strumectomie ontstonden toenemende inspiratoire problemen

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds mediaan

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: gering

Tracheotomie: 25-3-1975

Operatie volgens De Graaf Woodman: 9-4-1975 links

Complicaties: onvoldoende glottisruimte

Endolaryngeale superolateralisatie:

24-4-1975

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 27-5-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : smalle stemband
rechts: normaal

Stand : links : intermediair
rechts: mediaan

Beweeglijkheid : links : gering
rechts: geen

Patiënt no 6 A.d.G.-d.H.

Geslacht : vrouw

Geboren : 12-11-1909

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in augustus en op 10-9-1974

Anamnese : onmiddellijk na de strumectomie was een tracheotomie noodzakelijk.

Verder bekend met een chronische bronchitis.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds mediaan

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

24-4-1975

Rechts

Complicaties : granulatieweefsel op rechter valse stemband. Heroperatie op 16-5-1975:
granulatieweefsel verwijderd.

Decanulatie : 12-6-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : normaal
rechts: sterk verlittekend

Stand : links : mediaan
rechts: paramediaan

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: gering

Verder beloop: toenemende dyspnoe

Hertracheotomie en opnieuw een endolaryngeale superolateralisatie rechts: 3-3-1976

Complicaties: geen

Decanulatie : 14-9-1976

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : normaal
rechts: rustig

Stand : links : paramediaan
rechts: paramediaan en craniaal ten opzichte van links
Bewegelijkheid : beiderzijds geen
Verder beloop: recidief dyspnoeclachten
Hertracheotomie: 18-5-1978
spreekcanule

Patiënt no 7 B.S.

Geslacht : man
Geboren : 6-10-1887
Beroep : geen
Oorzaak : onbekend
Anamnese : sinds begin oktober 1974 ontstonden toenemende inspiratoire moeilijkheden,
waardoor een tracheotomie op 30-10-1974 noodzakelijk was.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

3-6-1975

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 20-11-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : gering oedeem op de rand van de stemband
rechts: normaal
Stand : links : paramediaan en craniaal ten opzichte van rechts
rechts: mediaan
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: geen

Patiënt no 8 G.v.L.-V.

Geslacht : vrouw
Geboren : 6-6-1904
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : onbekend, mogelijk intubatie-trauma
Anamnese : progressieve dyspnoeclachten na intubatiencarcose voor een urethrotomie op 26-11-
1974, waarvoor een tracheotomie in februari 1975 noodzakelijk was.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : links : een licht oedemateuze rand
rechts: normaal
Stand : beiderzijds mediaan. Een scheve glottis met deviatie van de
commissura anterior naar rechts
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

2-12-1975

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 9-2-1975

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: links : mediaan rechts: paramediaan en craniaal ten opzichte van links
Beweeglijkheid	: links : gering rechts: geen

Patiënt no 9 C.v.G.

Geslacht : man

Geboren : 30-6-1929

Beroep : arbeider

Oorzaak : strumectomie in februari 1975

Anamnese : na de strumectomie op 25-2-1975 ontstond dyspnoe en stridor

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: beiderzijds mediaan
Beweeglijkheid	: beiderzijds geen

Tracheotomie: 16-3-1976

Endolaryngeale superolateralisatie:

23-3-1976

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 24-5-1976

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: links : mediaan rechts: paramediaan en craniaal ten opzichte van links
Beweeglijkheid	: beiderzijds geen

Patiënt no 10 J.v.d.S.-U.

Geslacht : vrouw

Geboren : 23-5-1922

Beroep : werkzaam in de horeca/huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1953 en 1955

Anamnese : na de strumectomie in 1955 ontstonden progressieve dyspnoe klachten

Tracheotomie: 18-4-1973

Operatie volgens De Graaf Woodman: 20-4-1973 links

Decanulatie: 8-5-1973. Verdere beloop: afonie Teflon inspuitingen op 18-6-1975 en 13-8-1975 rechts.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect	: asymmetrisch in de achterste commissuur; verder normaal
Stand	: beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid	: beiderzijds geen

Tracheotomie: 7-5-1976

Endolaryngeale superolateralisatie:

28-7-1976

Links

Complicaties: gesteelde poliep in de arytenoïdstreek rechts. Deze werd op 4-11-1976 verwijderd.

Decanulatie : 28-2-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds paramediaan en links craniaal ten opzichte van rechts

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 11 C.v.K.-v.D.

Geslacht : vrouw

Geboren : 4-8-1930

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1942 en in 1975

Anamnese : 26-2-1971 werd elders een tracheotomie verricht in verband met een tweezijdige stembandstilstand in de mediane stand en in dezelfde zitting werd een reepje van ongeveer één mm breedte van de mediale rand van de linker stemband verwijderd.

Decanulatie: 23-3-1971.

Hertracheotomie: 1972

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links: mediaan
rechts: paramediaan

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

19-11-1976

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 18-1-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : mediaan
rechts: intermediair

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: goed

Patiënt no 12 C.F.-M.

Geslacht : vrouw

Geboren : 26-8-1908

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1950

Anamnese : 1954 - operatie volgens King rechts elders

1956 - operatie volgens King links elders

1959 - heroperatie volgens King links elders

1968 - heroperatie volgens De Graaf Woodman rechts

Na deze ingrepen was decanulatie nog steeds niet mogelijk.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : links : verdikte valse stemband en ware stemband niet te zien
rechts: normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

14-12-1976

Links

Endolaryngeale superolateralisatie:

8-6-1977

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 21-7-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : verdikte arytenoidstreek; stemband normaal
rechts: normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweglijkheid : links : stembandstilstand en geringe beweglijkheid in de arytenoidstreek
rechts: geen

Patiënt no 13 J.B.-H.

Geslacht : vrouw

Geboren : 4-7-1917

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1942 en 1963

Anamnese : toenemende dyspnoe klachten sinds 1974

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 25-1-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:

10-3-1977

Rechts

Complicaties : granulatie in de arytenoidstreek rechts.

Heroperatie op 21-4-1977: granulatie verwijderd en de rechter stemband wederom in de valse stemband gehecht.

Decanulatie : 6-6-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan
rechts: paramediaan en craniaal ten opzichte van links
Beweglijkheid : links : geen
rechts: gering

Patient no 14 M.v.d.R.

Geslacht : man
Geboren : 24-4-1911
Beroep : geen
Oorzaak : Morbus Parkinson
Anamnese : sinds november 1976 toenemende inspiratoire problemen
Indirecte laryngoscopie preoperatief:
Aspect : beiderzijds holle, concave randen
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen
Tracheotomie: 16-2-1977
Endolaryngeale superolateralisatie:
11-3-1977
Links
Complicaties: geen
Decanulatie : 21-4-1977
Indirecte laryngoscopie postoperatief:
Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : intermediair
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: geen

Patient no 15 D.J.S.-d.H.

Geslacht : vrouw
Geboren : 26-10-1917
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1942, 1965 en 1970
Anamnese : na de strumectomie in 1970 dyspnoe- en stridorklachten bij inspanning
Indirecte laryngoscopie preoperatief:
Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: geen
Tracheotomie: 8-2-1977
Endolaryngeale superolateralisatie:
17-3-1977
Rechts
Complicaties: geen
Decanulatie : 19-5-1977
Indirecte laryngoscopie postoperatief:
Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan
rechts: intermediair
Bewegelijkheid : links : goed
rechts: geen

Patiënt no 16 E.T.-v.L.

Geslacht : vrouw
Geboren : 3-10-1897
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1942, 1946 en 1960
Anamnese : sinds begin 1977 progressieve dyspnoe en stridor

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 15-4-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:

12-5-1977

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 7-6-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : links : gering
rechts: geen

Patiënt no 17 H.S.-v.d.Z.

Geslacht : vrouw
Geboren : 17-6-1918
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1948 en 1968
Anamnese : progressieve dyspnoe klachten sinds 1969.
Vanaf januari 1977 werden de inspiratoire problemen ernstig.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 7-7-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:

7-7-1977

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 2-8-1977

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan
rechts: paramediaan tot intermediair
Beweeglijkheid : links : gering
rechts: geen

Patiënt no 18 A.M.W.-H.

Geslacht : vrouw
Geboren : 27-10-1906
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1947, 1955 en 1977
Anamnese : na de strumectomie in 1955 ontstond een paralyse van de n. laryngeus recurrens links. Na de strumectomie op 8-7-1977 ontstonden inspiratoire problemen, waarvoor een tracheotomie op 12-7-1977 noodzakelijk was.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

30-8-1977

Links

Complicaties: na de operatie ernstige diffuse bloedingen

Decanulatie : 8-11-1977

Verder beloop: recidief dyspnoeclachten

Tweede endolaryngeale superolateralisatie:

26-10-1978

Links

glottisruimte hierna onvoldoende

Derde endolaryngeale superolateralisatie:

23-1-1979

Rechts

Decanulatie: 20-4-1979

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan tot intermediair
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 19 L.v.d.P.-L.

Geslacht : vrouw
Geboren : 10-3-1933
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1972
Anamnese : na de strumectomie ontstonden dyspnoeclachten vooral bij inspanning.
Logopedische behandeling leverde geen verbetering op.
De inspiratoire problemen namen toe.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds mediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 16-11-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:

1-2-1977

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 31-1-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid	: beiderzijds geen

Patiënt no 20 A.v.A.-v.B.

Geslacht : vrouw

Geboren : 24-11-1924

Beroep : hulp in de huishouding/ huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in oktober 1975

Anamnese : na de strumectomie dyspnoe- en hyperventilatieklachten. Na logopedische behandeling geen verbetering.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid	: beiderzijds gering

Tracheotomie: 15-11-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:

12-1-1978

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 7-3-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid	: beiderzijds geen

Patiënt no 21 C.W.M.-H.

Geslacht : vrouw

Geboren : 6-8-1904

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1956

Anamnese : patient had na de strumectomie een parese van beide stembanden.
13-1-1978 acuut opgetreden respiratoire insufficiëntie bij een luchtweginfectie.
Beademing, waarvoor tracheotomie werd verricht, was nodig tot 18-1-1978.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect	: beiderzijds normaal
Stand	: beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid	: geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

2-2-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 21-2-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : oedeem in het gebied van het verwijderde arytenoid
en van de stmband
rechts: normaal
Stand : beiderzijds normaal
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Verder beloop : op 7-8-1978 geïntubeerd wegens ernstige dyspnoe door een opnieuw opgetreden
luchtweginfectie. Als complicatie ontstond een aspiratiepneumonie en een atelectase
van de rechter onderkwab.

Op 11-8-1978 werd een directe laryncopie en een bronchoscopie met bronchiaal toilet
verricht. Hierbij was het aspect van de stembanden:

links : gering oedemateus
rechts: fors oedemateus verdikte ware en valse stmband als ook oedeem in de
commissura posterior.

Hertracheotomie:

1-9-1978
spreekcanule

Patiënt no 22 H.K.-B.

Geslacht : vrouw
Geboren : 25-4-1941
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie op 6-4-1976 en 14-4-1976
Anamnese : na de strumectomie op 17-4-1976 dyspnoe klachten en een lichte stridor.
Logopedische behandeling gaf geen verbetering.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : links : holstaande rand van de stmband
rechts: normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: januari 1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

14-2-1978
Links

Complicaties : granulatie in de achterste commissuur ter plaatse van het verwijderde arytenoid.
Dit werd op 8-6-1978 verwijderd.

Verder beloop : in verband met de narcose voor een gynaecologische ingreep werd de decanulatie
uitgesteld.

Decanulatie : 11-7-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 23 J.P.G.-V.

Geslacht : vrouw
Geboren : 23-7-1923
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : stumectomie in augustus 1977
Anamnese : na de strumectomie had patient een stridor en was de stem hees. Ademhaling en stem verbeterden. Bij de geringste inspanning echter werd patient stridoreus.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: januari 1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

16-2-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 4-4-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 24 J.H.M.v.L.-J.

Geslacht : vrouw
Geboren : 25-9-1933
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in 1970
Anamnese : een half jaar na de strumectomie begonnen inspiratoire problemen. Na logopedische behandeling geen verbetering.

Tracheotomie: 16-10-1974

Operatie volgens De Graaf Woodman: 6-10-1974, links

Decanulatie: 19-11-1974

Verder beloop: toenemende dyspnoe klachten vanaf 197

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : links : fors oedeem
rechts: normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds gering

Tracheotomie: geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

23-2-1978

Links

Complicaties: geen

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 25 R.S.-v.d.B.

Geslacht : vrouw
Geboren : 12-6-1946
Beroep : huisvrouw
Oorzaak : strumectomie in maart 1973
Anamnese : na de strumectomie dyspnoe klachten

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 24-1-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

2-3-1978
Links

Complicaties: granulatie ter plaatse van het verwijderde arytenoid

Decanulatie : 11-4-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : granulatie ter plaatse van het verwijderde arytenoid
Stand : links : intermediair
rechts: paramediaan
Beweeglijkheid : links : geen
rechts: gering

Patiënt no 26 J.F.R.

Geslacht : man
Geboren : 24-3-1953
Beroep : makelaar
Oorzaak : op 12-7-1977 stomp larynx trauma ten gevolge van een auto-ongeval
Anamnese : na auto-ongeval was de stem hees. Op 23-11-1977 acuut benauwd geworden, waarna tracheotomie plaatsvond.

Indirecte laryngoscopie preoperatief

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Beweeglijkheid : beiderzijds gering

Endolaryngeale superolateralisatie:

9-3-1978
Links

Complicaties: postoperatieve nabloeding; fixatiehechting van de stemband losgeraakt

Decanulatie : niet mogelijk

Tweede endolaryngeale superolateralisatie:

18-5-1978
Links

Decanulatie: 20-6-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan en craniaal ten opzichte van rechts
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : links : gering
rechts: geen

Patiënt no 27 A.W.M.R.-v.d.Z.

Geslacht : vrouw

Geboren : 9-6-1934

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie op 4-11-1974

Anamnese : hierna was een tracheotomie noodzakelijk op 6-11-1977

Indirecte laryngoscopie preoperatief

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Micro-laryngoscopie: 9-3-1978

beiderzijds was een goede, passieve bewegelijkheid van arytenoiden. In het gebied van de cricoarytenoïdgewrichten werd Depomedrol-Hyason + Hyaluronidase ingespoten.

Verder beloop: de stembanden bleven onbeweeglijk in een paramediaane stand staan

Endolaryngeale superolateralisatie:

18-5-1978

Links

Complicaties : granulatie in commissura posterior ter plaatse van het verwijderde arytenoïd.

Op 6-7-1978 werd dit verwijderd.

Decanulatie : 7-7-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : links : goed
rechts: geen

Patiënt no 28 P.K.-W.

Geslacht : vrouw

Geboren : 27-9-1940

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : tentamen suicide met bleekwater in maart 1975, waardoor beiderzijds een ankylose van het cricoarytenoïdgewricht ontstond

Anamnese : na de tentamen suicide is patient enkele malen ernstig dyspnoïsch geweest. Hiervoor werd tweemaal een tracheotomie verricht.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : links : geen
rechts: gering

Tracheotomie: 6-4-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:
25-5-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 11-7-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan
rechts: paramediaan tot intermediair
Bewegelijkheid : links : geen
rechts: goed

Patiënt no 29 C.B.-d.B.

Geslacht : vrouw

Geboren : 13-3-1933

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : een auto-ongeval op 12-1-1977 veroorzaakte een para-parese van beide benen, een n.abducens parese en een tweezijdige n. laryngeus recurrens paralyse

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 18-4-1977

Endolaryngeale superolateralisatie:
25-5-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 28-8-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : links : gering oedeem
rechts: normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 30 G.H.B.

Geslacht : vrouw

Geboren : 20-7-1912

Beroep : verpleegkundige

Oorzaak : strumectomie in 1939 en 1968

Anamnese : na de laatste strumectomie dyspnoe klachten, met name bij inspanning. Sedert enkele jaren verergering van de klachten.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : links : geen
rechts: gering

Tracheotomie: 6-6-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

6-7-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 16-8-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan

Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 31 J.K.v.B.

Geslacht : vrouw

Geboren : 26-3-1936

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie op 14-9-1977 en 29-9-1977

Anamnese : progressieve dyspnoe klachten begonnen ongeveer één week na de laatste strumectomie

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : mediaan
deviatie van de commissura anterior naar links
rechts: paramediaan

Bewegelijkheid : beiderzijds gering

Tracheotomie: 24-5-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

6-7-1978

Links

Complicaties: zeer geringe granulatie ter plaatse van het verwijderde arytenoid

Decanulatie : 21-8-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan

Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 32 V.K.M.

Geslacht : vrouw

Geboren : 1-12-1923

Beroep : verkoopster

Oorzaak : strumectomie in december 1976

Anamnese : progressieve dyspnoe klachten na de laatste strumectomie

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds paramediaan

Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 8-6-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

7-7-1978

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 5-8-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : intermediair

rechts: paramediaan

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 33 G.v.d.H.-K.

Geslacht : vrouw

Geboren : 15-8-1906

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1930, 1931 en 1977

Anamnese : progressieve dyspnoe klachten na de derde strumectomie

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : beiderzijds paramediaan

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Tracheotomie: 6-6-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

7-7-1978

Rechts

Complicaties: geen

Decanulatie : 15-8-1978

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : paramediaan

rechts: paramediaan tot intermediair

Beweeglijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 34 W.G.M.v.d.P.-P.

Geslacht : vrouw

Geboren : 8-5-1913

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : metastasen van een mamma carcinoom in het mediastinum

Anamnese : in juli 1970 mamma-amputatie rechts met okseltoilet wegens infiltrerend ductus carcinoom. November 1970 ablatio mammae links met okseltoilet wegens adenocarcinoom. In februari 1977 longmetastasen behandeld met lynoral. Sinds oktober 1977 heesheid en een verbreed mediastinum behandeld met radiotherapie. Wegens de tweezijdige stembandverlamming werd een tracheotomie geadviseerd; dit weigerde de patiente. Op 18-12-1978 acuut benauwd waarvoor nasotracheale intubatie noodzakelijk was. Daarna tracheotomie verricht.

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Endolaryngeale superolateralisatie:

9-1-1979

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 30-1-1979

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds geen

Patiënt no 35 C.B.-v.d.M.

Geslacht : vrouw

Geboren : 25-2-1936

Beroep : huisvrouw

Oorzaak : strumectomie in 1962

Anamnese : sinds de laatste twee jaar progressieve dyspnoeclachten

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds gering

Tracheotomie: 9-1-1978

Endolaryngeale superolateralisatie:

20-2-1979

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 20-3-1979

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds gering

Patiënt no 36 C.M.E.

Geslacht : man

Geboren : 4-1-1920

Beroep : chef de bureau

Oorzaak : amyotrofische lateraal sclerose

Anamnese : sedert ongeveer één jaar progressieve dyspnoeclachten

Indirecte laryngoscopie preoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal
Stand : beiderzijds paramediaan
Bewegelijkheid : beiderzijds gering

Tracheotomie: 27-2-1979

Endolaryngeale superolateralisatie:

15-3-1979

Links

Complicaties: geen

Decanulatie : 20-4-1979

Indirecte laryngoscopie postoperatief:

Aspect : beiderzijds normaal

Stand : links : paramediaan tot intermediair
rechts: paramediaan

Beweeglijkheid : links : geen
rechts: gering

APPENDIX 2

**NUMERIEKE GEGEVENS VAN DE SPIROMETRIE,
DE STROOM-VOLUME CURVE, DE GLOTTISWEERSTAND
EN DE VISCEUZE ADEMARBEID OVER DE GLOTTIS
EN
DE PRE- EN POSTOPERATIEVE STROOM-VOLUME
CURVEN**

Tabel 1 Preoperatieve statische longvolumes.

Pat. no	gesl.	lft. (jr)	lengte (cm)	gew. (kg)	TLC (l)	VC insp. (l)	VC/TLC (%)	RV (l)	RV/TLC (%)	FRC (l)	FRC/TLC (%)	FRH (l)	FRH/TLC (%)
2	m	56	168	83	6,22	4,46	72	1,76	28	2,30	37	-	-
3	v	43	168	62	6,08	4,10	68	1,98	32	3,59	59	2,98	49
4	m	64	172	73	5,09	3,66	72	1,43	28	2,34	46	-	-
5	v	49	156	74	4,76	3,24	68	1,52	32	2,62	55	-	-
9	m	46	166	80	6,14	4,17	68	1,96	32	3,34	55	3,34	55
10	v	53	166	65	5,02	3,24	65	1,78	35	3,06	51	2,71	54
13	v	59	167	76	5,58	3,54	63	2,04	37	3,14	56	2,92	52
15	v	59	164	66	4,60	2,54	55	2,06	45	2,75	60	3,69	80
16	v	79	160	49	4,37	2,51	57	1,86	43	2,98	68	-	-
17	v	59	164	68	5,52	3,37	61	2,15	39	2,70	49	2,70	49
19	v	44	164	59	5,98	2,81	47	3,17	53	3,92	65	4,06	68
20	v	52	179	86	6,06	3,87	64	2,19	36	3,13	52	3,42	56
22	v	36	164	63	5,19	3,55	68	1,64	32	2,72	52	1,95	38
24	v	44	162	60	5,17	3,76	73	1,41	27	2,37	46	2,37	46
25	v	31	174	62	5,87	3,38	58	2,49	42	3,68	63	3,08	53
28	v	37	155	50	4,27	2,96	69	1,31	31	2,32	54	2,32	54
30	v	65	172	76	5,95	3,69	62	2,26	38	2,79	47	2,97	50
31	v	42	165	61	5,21	3,78	73	1,43	27	2,48	48	2,20	42
32	v	54	167	62	5,96	3,73	63	2,23	37	3,04	51	2,72	46
33	v	71	168	80	5,32	3,18	60	2,14	40	3,13	59	-	-
35	v	42	169	64	4,57	3,00	65	1,58	35	2,32	51	-	-
36	m	59	182	51	6,65	3,68	55	3,02	45	4,25	64	-	-

Tabel 2 Postoperatieve statische longvolumes.

Pat. no	gesl.	lft. (jr)	lengte (cm)	gew. (kg)	TLC (l)	VC insp. (l)	VC/TLC (%)	RV (l)	RV/TLC (%)	FRC (l)	FRC/TLC (%)	FRH (l)	FRH/TLC (%)
2	m	59	168	84	5,92	4,20	71	1,72	29	2,10	36	-	-
3	v	48	168	64	6,18	4,43	72	1,75	28	2,74	44	3,35	54
4	m	77	172	70	5,94	3,70	62	2,24	38	2,70	45	2,98	50
5	v	53	156	72	5,62	3,33	59	2,29	41	3,05	54	3,30	59
9	m	49	166	80	6,14	3,98	65	2,16	35	3,67	60	-	-
10	v	56	166	62	5,24	3,51	67	1,73	33	2,81	54	2,13	41
13	v	61	167	87	5,37	3,76	70	1,61	30	2,28	42	2,44	45
15	v	61	164	67	4,40	2,72	62	1,69	38	2,51	57	3,13	71
16	v	81	160	56	4,20	2,34	56	1,86	44	2,64	63	-	-
17	v	60	164	68	5,26	3,53	67	1,73	33	2,15	41	2,79	53
19	v	45	164	69	6,40	3,66	57	2,75	43	3,82	60	4,04	63
20	v	54	179	84	5,88	3,89	66	1,99	34	2,96	50	3,09	53
22	v	37	164	73	5,17	3,70	72	1,46	28	2,45	47	2,27	44
24	v	45	162	60	5,14	3,87	75	1,28	25	2,27	44	2,27	44
25	v	31	174	62	5,48	4,26	78	1,22	22	2,41	44	2,27	41
28	v	38	155	50	4,82	3,16	65	1,66	35	2,60	54	2,76	57
30	v	66	172	75	5,90	3,77	64	2,13	36	2,52	43	3,01	51
31	v	42	165	65	4,93	3,60	73	1,33	27	2,18	44	2,07	42
32	v	55	167	67	5,63	3,65	65	1,98	35	2,53	45	2,95	52
33	v	72	168	82	5,44	3,23	59	2,21	41	2,72	50	3,13	57
35	v	43	169	67	4,92	3,43	70	1,48	30	2,57	52	2,15	44
36	m	59	182	51	6,96	3,95	57	3,01	43	4,57	66	4,76	68

Tabel 3 Preoperatieve statische longvolumes als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	TLC (%)	VC (%)	RV (%)	RV/TLC (%)	FRC (%)	FRC/TLC (%)
2	108	109	105	97	80	74
3	117	111	147	123	147	126
4	82	94	61	74	70	85
5	111	106	122	110	122	110
9	96	103	93	96	107	110
10	102	107	97	95	118	115
13	114	120	107	94	141	124
15	97	90	108	112	111	115
16	98	104	93	94	110	112
17	116	119	113	97	112	97
19	121	89	181	149	144	119
20	109	107	119	109	133	122
22	103	107	98	94	105	102
24	107	123	80	75	91	85
25	106	87	153	145	124	117
28	93	101	78	83	88	94
30	117	121	115	98	114	98
31	104	117	82	79	92	88
32	120	122	120	100	111	92
33	110	115	106	97	143	130
35	88	88	91	103	84	96
36	91	84	99	109	98	108
n=22 gem. sd	105 11	106 13	108 27	102 19	111 22	105 15

Tabel 4 Postoperatieve statische longvolumes als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	TLC (%)	VC (%)	RV (%)	RV/TLC (%)	FRC (%)	FRC/TLC (%)
2	93	116	72	77	66	71
3	122	137	97	80	101	83
4	91	109	75	82	70	76
5	126	128	124	98	145	115
9	97	101	101	104	119	123
10	107	118	92	86	104	97
13	110	129	84	76	108	99
15	93	98	88	94	103	111
16	95	99	92	97	101	106
17	111	126	90	82	89	81
19	131	118	156	118	164	125
20	106	108	107	100	122	114
22	103	112	87	84	105	102
24	107	127	72	68	87	82
25	99	111	74	75	83	83
28	106	109	98	93	98	93
30	116	125	108	93	101	87
31	99	111	77	78	85	86
32	114	120	106	93	99	87
33	113	117	110	98	124	110
35	95	101	85	90	97	102
36	95	92	99	104	105	111
n=22 gem. sd	106 11	114 12	95 19	90 12	103 22	97 16

Tabel 5 Preoperatieve dynamische longvolumes.

Pat. no	FEV ₁ (l)	FEV ₁ /VC (%)	FIV ₁ (l)	FIV ₁ /VC (%)	MVV ₃₀ (l)	FEV ₁ /FIV ₁
1	3,13	49	1,87	29	-	1,7
2	1,86	46	0,93	21	-	2,2
3	2,49	61	1,23	30	38,90	2,0
4	1,32	26	1,48	29	29,70	0,9
5	1,19	25	1,71	36	24,00	0,7
9	1,48	36	0,83	20	-	1,8
10	1,93	60	1,34	42	32,07	1,4
13	1,91	54	0,85	24	23,51	2,3
15	0,91	36	1,04	41	18,82	0,9
16	0,94	38	0,31	12	-	3,2
17	1,55	46	0,79	23	19,62	2,0
18	0,87	48	0,73	41	-	1,2
19	1,46	52	1,07	38	32,06	1,4
20	1,80	47	1,06	28	33,84	1,7
22	2,30	65	1,53	43	43,89	1,5
24	2,74	73	1,40	37	54,51	2,0
25	1,39	41	0,45	13	12,54	3,2
27	1,30	34	0,68	18	-	1,9
28	1,25	42	0,66	22	20,90	1,9
29	0,84	42	0,63	31	-	1,4
30	2,33	63	1,15	31	38,69	2,0
31	2,91	77	1,05	28	30,47	2,8
32	2,39	64	0,92	25	24,30	2,6
33	1,88	59	1,03	32	-	1,8
35	2,11	71	0,63	21	-	3,4
36	1,94	69	0,99	27	-	2,0
n=26 gem. sd	1,78 0,64	51 14	1,01 0,37	29 9	n=16 29,86 10,65	1,9 0,7

Tabel 6 Postoperatieve dynamische longvolumes.

Pat. no	FEV ₁ (l)	FEV ₁ /VC (%)	FIV ₁ (l)	FIV ₁ /VC (%)	MVV ₃₀ (l)	FEV ₁ /FIV ₁
1	1,81	33	1,95	36	-	1,0
2	2,91	69	2,77	66	-	1,0
3	2,34	53	1,35	30	40,43	1,8
4	2,57	70	2,43	66	60,26	1,1
5	1,72	52	1,15	34	35,44	1,5
9	1,03	26	0,87	22	-	1,2
10	1,61	46	1,33	38	26,86	1,2
13	2,46	65	1,28	34	36,35	1,9
15	1,24	46	1,20	44	27,88	1,0
16	1,77	76	1,31	56	-	1,4
17	2,24	64	1,92	55	44,25	1,2
18	1,30	52	1,27	51	-	1,0
19	2,21	60	1,89	52	50,13	1,2
20	2,14	55	1,30	33	50,51	1,7
22	3,03	82	2,05	55	41,26	1,5
24	2,87	74	1,97	51	59,92	1,5
25	1,73	40	1,41	33	39,12	1,2
27	2,55	63	1,94	48	-	1,3
28	1,29	41	1,00	32	29,96	1,3
29	1,66	60	0,99	36	-	1,7
30	2,47	65	1,90	50	53,96	1,3
31	2,82	78	2,12	59	56,07	1,3
32	2,52	69	2,29	63	52,26	1,1
33	1,78	55	1,68	52	-	1,1
35	2,59	76	1,61	47	-	1,6
36	2,04	52	1,98	50	-	1,0
n=26 gem. sd	2,10 0,57	58,54 14,32	1,65 0,49	46 12	n=16 44,04 11,04	1,3 0,3

Tabel 7 Preoperatieve dynamische longvolumes als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	FEV ₁ (%)	FEV ₁ /VC (%)	FIV ₁ /VC (%)	MVV ₃₀ (%)
1	123	80	37	-
2	70	71	30	-
3	98	88	38	59
4	59	45	36	53
5	60	38	45	48
9	53	52	25	-
10	98	92	52	65
13	100	83	30	49
15	50	55	51	41
16	70	67	16	-
17	84	71	29	43
18	56	83	51	-
19	67	75	47	59
20	77	72	34	58
22	95	89	54	73
24	130	106	47	103
25	49	56	17	18
27	56	49	23	-
28	59	58	28	39
29	38	61	39	-
30	124	102	39	83
31	130	111	35	55
32	120	99	31	49
33	118	102	40	-
35	90	102	26	-
36	69	82	34	-
n=26 gem. sd	82 29	77 21	36 11	n=16 56 19

Tabel 8 Postoperatieve dynamische longvolumes als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	FEV ₁ (%)	FEV ₁ /VC (%)	FIV ₁ /VC (%)	MVV ₃₀ (%)
1	78	57	45	-
2	123	107	83	-
3	105	77	38	73
4	131	120	82	123
5	101	79	43	84
9	38	37	27	-
10	83	71	47	56
13	136	105	42	81
15	72	73	55	65
16	129	131	70	-
17	129	103	68	102
18	84	90	63	-
19	104	87	65	94
20	92	85	42	87
22	126	112	69	69
24	136	107	64	115
25	61	55	41	56
27	111	92	60	-
28	61	56	40	57
29	76	87	45	-
30	132	106	63	116
31	126	114	74	101
32	127	106	79	106
33	111	95	65	-
35	111	109	59	-
36	73	79	62	-
n=26 gem. sd	102 28	90 23	57 15	n=16 87 23

Tabel 9 Preoperatieve indices van de stroom-volume curve.

Pat. no	FVC (l)	PEF (l.s ⁻¹)	MEF ₅₀ (l.s ⁻¹)	MEF ₂₅ (l.s ⁻¹)	PIF (l.s ⁻¹)	$\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$
15	2,97	1,3	0,9	0,6	-	-
17	3,95	3,0	1,9	0,7	1,0	2,4
19	2,65	1,6	1,0	0,5	1,0	1,9
20	3,63	3,0	1,0	1,0	1,1	1,6
22	3,40	2,4	2,0	1,6	1,3	1,7
25	3,42	1,9	1,2	0,7	0,6	2,9
26	4,48	3,0	2,6	2,3	1,1	3,1
28	2,73	1,6	0,9	0,6	0,8	1,6
30	3,61	4,3	2,7	1,2	1,3	2,5
31	3,67	3,9	3,6	1,5	1,2	3,1
32	3,27	5,3	1,9	0,4	1,1	2,4
33	2,82	2,8	2,2	0,6	1,3	2,4
35	3,13	1,9	1,5	1,1	0,6	4,9
36	3,13	3,3	1,5	0,9	1,5	1,1

Tabel 10 Postoperatieve indices van de stroom-volume curve.

Pat. no	FVC (l)	PEF (l.s ⁻¹)	MEF ₅₀ (l.s ⁻¹)	MEF ₂₅ (l.s ⁻¹)	PIF (l.s ⁻¹)	$\frac{MEF_{50}}{MIF_{50}}$
15	2,51	1,9	0,8	0,5	-	-
17	2,79	3,7	3,1	1,0	1,9	1,9
19	3,12	4,9	2,0	0,8	2,2	1,0
20	3,27	4,4	1,8	1,4	2,3	1,0
22	3,29	6,5	4,5	1,8	2,4	2,0
25	4,29	2,9	1,6	1,3	1,1	1,4
26	5,92	7,0	5,3	2,1	2,4	2,3
28	2,99	1,5	0,6	0,4	0,7	1,3
30	3,49	5,4	2,2	1,2	1,9	1,5
31	3,63	6,3	3,7	1,5	2,1	1,8
32	3,45	6,9	4,3	1,6	2,6	2,6
33	2,30	4,4	2,6	1,1	1,8	1,9
35	2,93	5,4	4,3	2,2	2,1	3,0
36	3,61	5,9	1,8	0,7	2,3	0,9

Tabel 11 Preoperatieve indices van de stroom-volume curve als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	FVC (%)	PEF (%)	MEF ₅₀ (%)	MEF ₂₅ (%)	PIF (%)
15	94	19	26	60	-
17	94	44	56	70	26
19	78	23	25	33	19
20	90	39	25	60	21
22	97	33	48	89	26
25	83	24	26	29	11
26	79	28	43	79	16
28	98	24	24	40	16
30	105	61	79	133	35
31	107	55	90	94	23
32	93	74	48	27	21
33	88	41	69	86	34
35	86	26	35	67	11
36	63	32	33	60	29
n=14 gem. sd	90 12	37 16	45 22	66 29	n=13 22 8

Tabel 12 Postoperatieve indices van de stroom-volume curve als percentage van de referentiewaarde.

Pat. no	FVC (%)	PEF (%)	MEF ₅₀ (%)	MEF ₂₅ (%)	PIF (%)
15	80	28	23	50	51
17	90	55	91	111	51
19	95	71	51	57	43
20	82	56	44	93	44
22	95	92	107	106	47
25	105	37	34	62	21
26	104	66	88	72	33
28	101	23	15	27	13
30	100	76	63	120	52
31	107	89	90	94	42
32	99	96	108	107	51
33	72	65	81	157	48
35	81	74	105	138	41
36	72	58	39	47	45
n=14 gem. sd	92 12	63 23	67 33	89 38	42 12

Tabel 13 Variabelen K en m tijdens inspiratie bij ademhaling met vrije frequentie.

Tabel 14 Variabelen K en m tijdens expiratie bij ademhaling met vrije frequentie.

Inspiratie; Ademhaling met vrije frequentie						Expiratie; Ademhaling met vrije frequentie											
Pat. no	Pre				Post				Pat. no	Pre				Post			
	K		m		K		m			K		m		K		m	
	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	
12	48,64	9,12	2,05	0,10	45,22	8,11	2,34	0,18	12	25,50	5,92	1,57	0,16	13,96	6,98	1,24	0,38
13	8,44	2,52	1,88	0,32	9,65	2,28	1,84	0,17	13	10,47	2,75	1,41	0,14	11,81	2,28	1,87	0,12
16	82,94	12,40	2,17	0,12	22,14	2,82	2,36	0,07	16	23,14	10,48	1,84	0,20	10,03	1,19	1,90	0,23
18	44,07	12,09	2,04	0,24	4,98	0,60	1,66	0,04	18	22,77	3,70	1,81	0,15	4,44	0,72	1,70	0,15
19	71,77	22,55	2,65	0,23	5,39	0,73	2,12	0,26	19	14,47	6,36	1,74	0,41	5,93	0,98	2,21	0,37
20	10,24	1,35	2,41	0,12	2,14	0,15	1,99	0,13	20	5,21	0,27	1,86	0,07	1,73	0,05	1,97	0,12
22	9,56	0,85	2,44	0,10	9,49	1,91	2,17	0,14	22	6,46	0,47	2,10	0,10	7,70	0,92	2,02	0,19
23	14,06	1,86	2,17	0,08	5,66	0,69	1,86	0,11	23	9,02	0,76	1,75	0,08	6,08	0,63	2,28	0,08
25	5,46	2,58	1,93	0,89	14,13	3,27	2,52	0,28	25	9,37	2,80	1,46	0,35	6,03	1,03	1,74	0,19
26	51,39	2,48	2,08	0,06	7,04	1,80	1,91	0,32	26	29,09	2,85	1,41	0,01	6,21	1,09	1,82	0,14
27	20,31	4,87	1,55	0,17	3,35	0,43	1,85	0,10	27	8,85	2,03	1,95	0,20	4,83	0,66	2,09	0,08
28	18,45	4,22	1,54	0,09	27,83	10,53	1,81	0,24	28	61,59	7,33	2,36	0,08	14,19	3,61	1,79	0,16
29	11,61	3,64	1,54	0,10	27,39	14,68	1,94	0,28	29	6,56	0,73	2,11	0,09	17,96	7,12	1,91	0,32
30	6,13	1,21	2,51	0,19	2,08	0,10	1,93	0,06	30	4,16	0,34	1,95	0,18	2,15	0,10	1,84	0,03
31	53,27	21,25	2,52	0,11	7,24	0,89	2,02	0,15	31	12,71	1,50	1,89	0,03	6,29	0,25	1,97	0,02
32	5,37	0,14	1,60	0,05	3,40	0,39	1,78	0,15	32	4,22	0,24	1,50	0,08	5,38	0,86	1,97	0,18
33	11,16	1,16	2,58	0,11	3,76	0,92	2,42	0,37	33	8,00	1,36	1,76	0,26	4,14	0,52	1,93	0,15
35	31,12	-	2,24	-	3,32	0,28	2,18	0,15	35	10,11	-	1,34	-	2,72	0,82	1,35	0,22
36	2,96	0,51	1,95	0,12	2,72	0,87	1,61	0,62	36	2,87	0,53	1,45	0,20	2,44	0,48	1,53	0,28
n=19	gem.		sd		gem.		sd		n=19	gem.		sd		gem.		sd	
	26,68		2,10		10,89		2,02		14,45		1,75		7,05		1,84		0,26
	24,54		0,37		11,65		0,26		13,79		0,28		4,53				

Tabel 15 Variabelen K en m tijdens inspiratie bij ademhaling met frequentie 20 min.⁻¹

Tabel 16 Variabelen K en m tijdens expiratie bij ademhaling met frequentie 20 min.⁻¹

Inspiratie; ademhaling met frequentie 20 min. ⁻¹						Expiratie; ademhaling met frequentie 20 min. ⁻¹											
Pat. no	Pre		Post		Pat. no	Pre		Post									
	K	m	K	m		K	m	K	m								
	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd	gem.	sd					
12	25,03	3,25	2,01	0,08	23,99	2,23	2,29	0,14	12	20,70	0,75	1,85	0,08	19,86	0,64	1,73	0,02
13	31,25	11,32	2,28	0,45	4,35	2,03	2,23	0,14	13	16,87	1,56	1,37	0,06	4,47	2,06	1,64	0,11
16	25,08	5,86	1,95	0,17	25,68	2,14	2,52	0,06	16	8,52	3,22	2,19	0,30	8,83	1,20	1,77	0,13
18	21,13	1,69	2,02	0,05	5,46	0,55	1,74	0,15	18	11,16	1,34	1,69	0,09	4,63	0,62	1,59	0,28
19	27,86	9,39	2,31	0,18	5,65	0,61	2,51	0,15	19	10,62	2,66	1,60	0,23	2,83	0,22	1,65	0,07
20	12,25	2,05	2,71	0,19	2,73	0,11	2,23	0,09	20	5,22	0,52	1,94	0,05	1,76	0,03	1,94	0,11
22	10,24	0,85	2,31	0,10	2,76	0,19	1,83	0,09	22	5,42	0,48	1,61	0,06	2,45	0,21	1,95	0,13
23	15,76	2,98	2,37	0,25	6,72	0,71	1,85	0,12	23	7,03	0,32	1,35	0,13	6,52	1,01	1,96	0,06
25	7,55	1,55	1,64	0,32	9,69	0,71	2,11	0,05	25	5,26	0,93	1,38	0,39	7,97	1,47	1,93	0,18
26	63,85	0,05	2,47	0,04	6,38	0,28	2,11	0,09	26	20,57	5,29	1,72	0,20	4,56	0,18	2,01	0,14
27	21,52	2,11	2,04	0,26	3,34	0,17	1,90	0,08	27	6,60	0,67	2,10	0,10	4,78	0,16	2,06	0,02
28	16,10	3,83	2,00	0,21	10,72	1,43	1,68	0,14	28	10,67	2,12	1,70	0,17	14,70	4,70	2,07	0,28
30	4,47	0,23	2,18	0,06	2,17	0,07	2,19	0,02	30	4,22	0,27	1,79	0,07	1,89	0,07	1,66	0,13
31	24,43	6,93	2,32	0,21	15,76	1,51	2,67	0,18	31	11,03	0,67	1,97	0,07	6,50	1,01	1,86	0,14
32	8,97	1,14	1,73	0,14	3,57	0,28	2,00	0,09	32	5,14	0,49	1,54	0,13	3,43	0,20	1,81	0,07
33	9,56	1,37	2,71	0,17	3,04	0,11	2,07	0,08	33	5,57	0,61	1,47	0,14	3,94	0,53	1,75	0,30
35	23,52	-	2,38	-	3,00	0,24	2,00	0,16	35	14,64	-	1,72	-	2,72	0,18	1,34	0,10
36	3,63	0,92	1,99	0,31	3,57	0,69	2,11	0,15	36	2,78	0,07	1,46	0,10	2,57	0,37	1,51	0,08
n=18 gem. sd	19,57 13,89		2,19 0,29		7,70 7,14		2,11 0,27		n=18 gem. sd	9,56 5,49		1,69 0,25		5,80 4,72		1,79 0,20	

Tabel 17 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie
bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V}=0,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

ΔP_{gl}^* : kPa

$\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹.s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,28	0,17	2,30	1,62
13	0,06	0,07	0,45	0,54
16	0,41	0,08	3,54	0,79
18	0,26	0,05	2,06	0,33
19	0,18	0,03	1,85	0,24
20	0,04	0,01	0,35	0,11
22	0,03	0,05	0,32	0,40
23	0,07	0,04	0,60	0,32
25	0,05	0,04	0,26	0,43
26	0,29	0,05	2,39	0,37
27	0,23	0,03	1,44	0,19
28	0,22	0,21	1,34	1,54
29	0,14	0,17	0,84	1,31
30	0,02	0,01	0,19	0,11
31	0,16	0,04	1,58	0,35
32	0,06	0,03	0,37	0,20
33	0,03	0,01	0,32	0,12
35	0,14	0,02	1,25	0,14
36	0,02	0,03	0,15	0,16
n=19 gem. sd	0,14 0,11	0,06 0,06	1,14 0,96	0,49 0,48

Tabel 18 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie
bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V}=0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

ΔP_{gl}^* : kPa

$\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹.s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	1,16	0,88	4,79	4,14
13	0,22	0,27	0,84	0,98
16	1,84	0,43	7,97	2,03
18	1,05	0,16	4,31	0,53
19	1,11	0,12	5,92	0,52
20	0,19	0,05	0,93	0,21
22	0,18	0,21	0,86	0,91
23	0,31	0,16	1,35	0,58
25	0,13	0,24	0,47	1,22
26	1,21	0,18	5,05	0,70
27	0,68	0,09	2,14	0,34
28	0,63	0,76	1,95	2,83
29	0,40	0,66	1,23	2,67
30	0,11	0,05	0,53	0,21
31	0,91	0,18	4,63	0,72
32	0,18	0,10	0,57	0,35
33	0,19	0,07	0,96	0,33
35	0,66	0,07	2,95	0,32
36	0,08	0,08	0,30	0,26
n=19 gem. sd	0,59 0,50	0,25 0,25	2,51 2,26	1,04 1,09

Tabel 19 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie

bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V}=0,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

ΔP_{gl}^* : kPa

$\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,28	0,22	1,77	1,08
13	0,15	0,09	0,82	0,65
16	0,17	0,07	1,26	0,54
18	0,19	0,04	1,34	0,28
19	0,12	0,03	0,81	0,24
20	0,04	0,01	0,29	0,09
22	0,04	0,05	0,30	0,37
23	0,08	0,03	0,56	0,23
25	0,12	0,05	0,68	0,37
26	0,41	0,05	2,31	0,36
27	0,06	0,03	0,45	0,23
28	0,24	0,12	2,21	0,83
29	0,04	0,12	0,30	0,89
30	0,03	0,02	0,22	0,12
31	0,09	0,04	0,70	0,32
32	0,05	0,04	0,32	0,27
33	0,07	0,03	0,48	0,22
35	0,16	0,04	0,84	0,22
36	0,04	0,03	0,22	0,17
n=19 gem. sd	0,13 0,10	0,06 0,05	0,84 0,65	0,39 0,28

Tabel 20 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie

bij ademhaling met vrije frequentie en $\dot{V}=0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

ΔP_{gl}^* : kPa

$\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,84	0,54	2,68	1,43
13	0,39	0,32	1,11	1,20
16	0,62	0,27	2,33	1,01
18	0,65	0,14	2,34	0,46
19	0,40	0,13	1,44	0,55
20	0,14	0,04	0,53	0,17
22	0,15	0,19	0,63	0,76
23	0,27	0,12	0,94	0,57
25	0,33	0,18	0,96	0,62
26	1,09	0,17	3,09	0,64
27	0,23	0,11	0,88	0,48
28	1,20	0,40	5,66	1,46
29	0,15	0,45	0,64	1,77
30	0,11	0,06	0,42	0,22
31	0,34	0,16	1,30	0,63
32	0,15	0,14	0,45	0,54
33	0,23	0,11	0,82	0,42
35	0,40	0,11	1,07	0,29
36	0,10	0,08	0,30	0,25
n=19 gem. sd	0,41 0,33	0,20 0,14	1,45 1,30	0,71 0,46

Tabel 21 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie
 bij ademhaling met frequentie 20 min.⁻¹ en $\dot{V}=0,25$ l.s⁻¹

ΔP_{gl}^* : kPa
 $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,15	0,10	1,23	0,92
13	0,12	0,02	1,08	0,17
16	0,16	0,08	1,28	0,79
18	0,13	0,05	1,04	0,34
19	0,11	0,02	1,01	0,17
20	0,03	0,01	0,31	0,11
22	0,04	0,02	0,38	0,16
23	0,06	0,05	0,55	0,38
25	0,08	0,05	0,49	0,44
26	0,21	0,03	2,06	0,29
27	0,13	0,02	1,04	0,18
28	0,10	0,10	0,78	0,69
29	-	0,13	-	0,84
30	0,02	0,01	0,19	0,09
31	0,09	0,04	0,87	0,42
32	0,08	0,02	0,56	0,18
33	0,02	0,02	0,24	0,14
35	0,09	0,02	0,82	0,15
36	0,02	0,02	0,18	0,16
n=18 gem. sd	0,09 0,05	0,04 0,03	0,78 0,48	0,32 0,25

Tabel 22 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens inspiratie
 bij ademhaling met frequentie 20 min.⁻¹ en $\dot{V}=0,5$ l.s⁻¹

ΔP_{gl}^* : kPa
 $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,62	0,49	2,49	2,24
13	0,60	0,09	2,78	0,41
16	0,64	0,45	2,50	2,26
18	0,52	0,17	2,11	0,57
19	0,55	0,10	2,56	0,50
20	0,19	0,06	1,01	0,26
22	0,21	0,08	0,95	0,28
23	0,30	0,18	1,42	0,69
25	0,24	0,22	0,78	0,95
26	1,15	0,15	5,69	0,62
27	0,53	0,09	2,12	0,34
28	0,39	0,33	1,59	1,12
29	-	0,40	-	1,32
30	0,10	0,05	0,43	0,21
31	0,48	0,25	2,23	1,32
32	0,27	0,09	0,93	0,36
33	0,15	0,07	0,79	0,30
35	0,45	0,07	2,15	0,30
36	0,20	0,08	0,36	0,35
n=18 gem. sd	0,42 0,25	0,17 0,13	1,83 1,25	0,73 0,64

Tabel 23 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie
 bij ademhaling met frequentie 20 min.^{-1} en $\dot{V}=0.25 \text{ l.s}^{-1}$

ΔP_{gl}^* : kPa
 $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,16	0,18	1,18	1,25
13	0,25	0,05	1,38	0,30
16	0,04	0,08	0,34	0,53
18	0,11	0,05	0,72	0,32
19	0,11	0,03	0,71	0,19
20	0,04	0,01	0,28	0,09
22	0,06	0,02	0,37	0,13
23	0,11	0,04	0,59	0,34
25	0,08	0,05	0,41	0,41
26	0,18	0,03	1,26	0,23
27	0,03	0,03	0,30	0,23
28	0,10	0,08	0,68	0,65
29	-	0,13	-	0,89
30	0,04	0,02	0,25	0,13
31	0,07	0,05	0,56	0,36
32	0,06	0,03	0,37	0,20
33	0,07	0,04	0,42	0,24
35	0,14	0,04	0,93	0,23
36	0,04	0,03	0,22	0,19
n=18				
gem.	0,09	0,05	0,61	0,33
sd	0,06	0,04	0,36	0,27

Tabel 24 ΔP_{gl} en $\frac{dP_{gl}}{dV}$ tijdens expiratie
 bij ademhaling met frequentie 20 min.^{-1} en $\dot{V}=0,5 \text{ l.s}^{-1}$

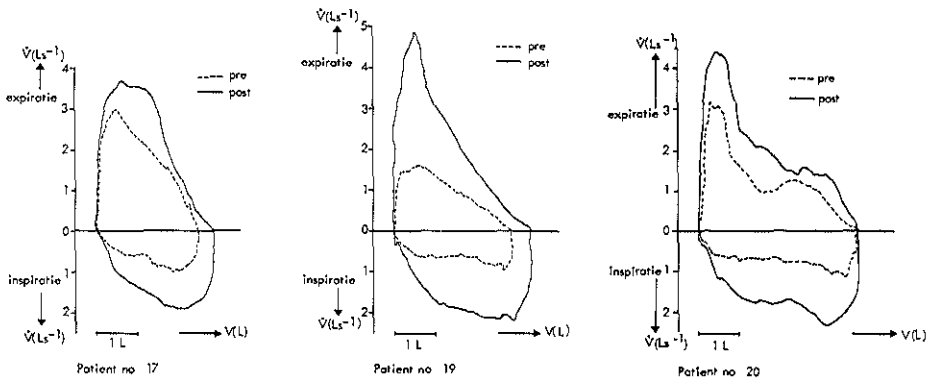
ΔP_{gl}^* : kPa
 $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$: kPa.l.⁻¹s

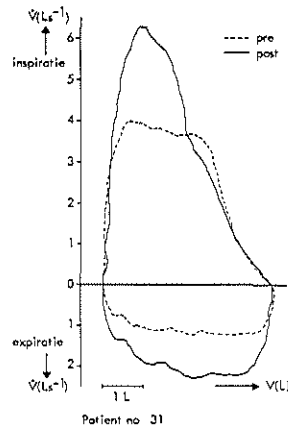
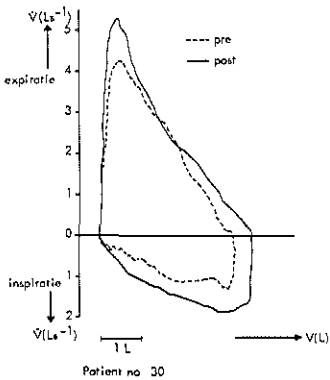
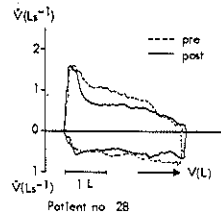
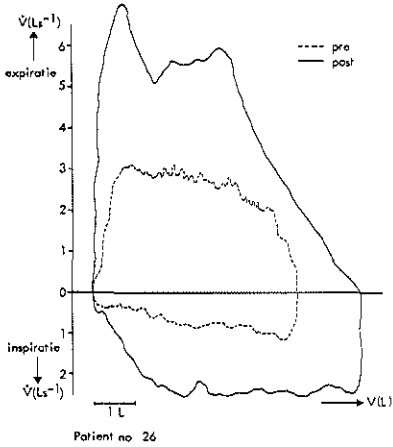
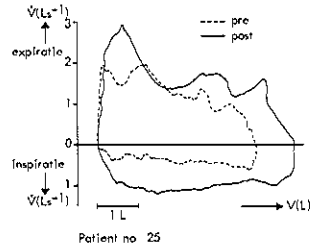
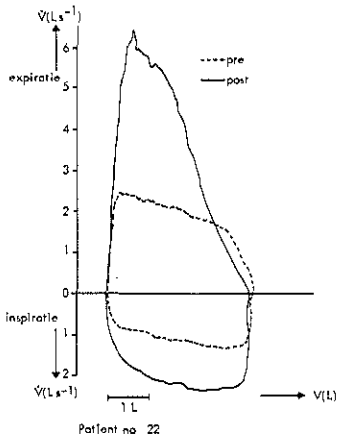
Pat. no	Pre ΔP_{gl}^*	Post ΔP_{gl}^*	Pre $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$	Post $\frac{dP_{gl}^{**}}{dV}$
12	0,57	0,60	2,12	2,07
13	0,65	0,14	1,79	0,47
16	0,18	0,26	0,79	0,91
18	0,35	0,15	1,17	0,48
19	0,34	0,09	1,11	0,30
20	0,14	0,05	0,53	0,18
22	0,18	0,06	0,57	0,25
23	0,28	0,17	0,74	0,66
25	0,20	0,21	0,54	0,80
26	0,61	0,11	2,12	0,46
27	0,15	0,11	0,65	0,47
28	0,33	0,34	1,11	1,41
29	-	0,43	-	1,50
30	0,12	0,06	0,44	0,20
31	0,28	0,18	1,11	0,66
32	0,18	0,10	0,54	0,35
33	0,20	0,12	0,59	0,40
35	0,45	0,11	1,53	0,29
36	0,10	0,09	0,29	0,27
n=18				
gem.	0,30	0,16	0,99	0,59
sd	0,17	0,13	0,57	0,48

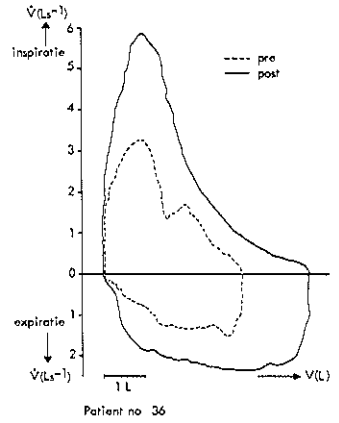
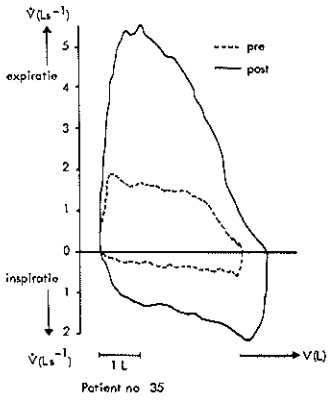
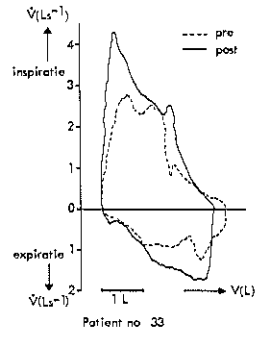
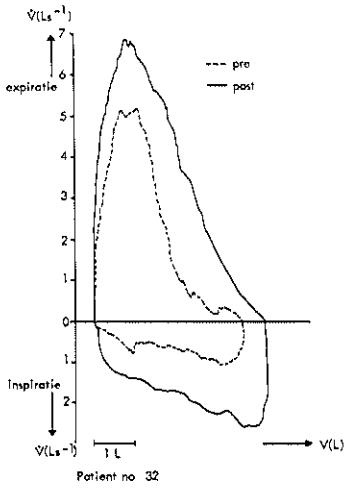
Tabel 25 Visceuze ademarbeid bij ademhaling met vrije frequentie.

Pat. no	Inspiratie ($J.l^{-1}$)		Expiratie ($J.l^{-1}$)		In- + expiratie ($J.l^{-1}$)				
	Pre gem.	sd	Post gem.	sd	Pre gem.	sd	Post		
12	0,36	0,02	0,19	0,03	0,28	0,01	0,64	0,41	
13	0,15	0,03	0,13	0,04	0,11	0,04	0,26	0,27	
16	0,38	0,04	0,26	0,07	0,15	0,04	0,16	0,05	
18	0,50	0,09	0,15	0,01	0,13	0,03	0,08	0,02	
19	0,30	0,03	0,20	0,02	0,31	0,02	0,14	0,03	
20	0,18	0,01	0,13	0,01	0,12	0,02	0,11	0,01	
22	0,23	0,03	0,12	0,02	0,11	0,02	0,13	0,00	
23	0,28	0,01	0,27	0,02	0,19	0,01	0,12	0,02	
25	0,18	0,03	0,32	0,01	0,23	0,01	0,27	0,01	
26	0,43	0,03	0,16	0,02	0,25	0,02	0,14	0,02	
27	0,26	0,02	0,05	0,01	0,16	0,01	0,12	0,03	
28	0,25	0,04	0,17	0,02	0,40	0,05	0,14	0,03	
29	0,17	0,04	0,25	0,05	0,17	0,02	0,19	0,02	
30	0,17	0,02	0,08	0,02	0,12	0,02	0,08	0,04	
31	0,22	0,04	0,14	0,02	0,14	0,02	0,13	0,02	
32	0,25	0,03	0,11	0,01	0,18	0,02	0,06	0,01	
33	0,21	0,02	0,14	0,03	0,20	0,03	0,15	0,02	
35	0,24	0,06	0,06	0,02	0,16	0,03	0,05	0,02	
36	0,07	0,01	0,09	0,02	0,08	0,01	0,07	0,01	
n=19 gem. sd	0,25 0,10		0,16 0,07		0,18 0,08		0,13 0,05	0,44 0,15	0,29 0,12

PRE- EN POSTOPERATIEVE STROOM-VOLUME CURVEN







APPENDIX 3

TOELICHTING OP DE ANALYSE VAN DE DRUK-VOLUMESTROOMSTERKTE CURVE

Aan de $\Delta P_{gl}-\dot{V}$ curven werden theoretische curven aangepast. Onze doelstelling hierbij was de aanpassing van een mathematisch model zonder een fysiologische betekenis te hechten aan de coëfficiënten van zo'n model. De volgende twee mathematische modellen werden gebruikt:

$$\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2 \text{ (1) en } \Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m \text{ (2).}$$

Deze modellen zijn intrinsiek lineair, dat wil zeggen dat door transformatie hiervan lineaire modellen verkregen kunnen worden. Een groot voordeel van een lineair model is de mogelijkheid dan eenvoudige en snelle lineaire regressietechnieken toe te passen. Een nadeel is hierbij echter dat de regressie door de transformatie wordt beïnvloed, waardoor bovendien de kwadratenfouten van de verschillende modellen niet meer met elkaar vergeleken kunnen worden.

Op grond hiervan is gekozen voor een niet-lineaire aanpassing. Voor de aanpassingsprocedure is gebruik gemaakt van het Software pakket BMDX 85, zoals beschreven door Sampson in Biomedical computer programs, Univ. Cal. Press. 1975. De aanpassingsprocedure wordt hierbij uitgevoerd via een stapsgewijze Gauss-Newton iteratie, waarbij de parameters bij elke stap worden bijgesteld op grond van een maximale reductie in de kwadratenfout.

De keuze tussen de twee mathematische modellen werd gebaseerd op de gemiddelde kleinste kwadratenfout. In tabel A4.1 zijn de numerieke waarden en de spreiding aangegeven. Tijdens inspiratie blijkt model 2 een duidelijk betere aanpassing te geven, terwijl dit verschil tijdens expiratie minder is. Op grond van deze bevindingen is door ons voor de in- en expiratoire metingen de voorkeur gegeven aan model 2.

Tabel A3.1 Numerieke waarden betreffende de aanpassingen van modellen 1 en 2 (zie tekst) aan de experimentele druk versus stroomsterkte gegevens.
 Aantal curven: inspiratoir (n = 423), expiratoir (n = 421).

	$\Delta P_{gl} = K_1 \dot{V} + K_2 \dot{V}^2$		$\Delta P_{gl} = K \cdot \dot{V}^m$	
	inspiratie	expiratie	inspiratie	expiratie
gem. kleinste kwadratenfout (kPa ²)	1,53.10 ⁻⁴	0,73.10 ⁻⁴	0,67.10 ⁻⁴	0,59.10 ⁻⁴
spreiding (kPa ²)	0,01.10 ⁻⁴	0,04.10 ⁻⁴	0,006.10 ⁻⁴	0,011.10 ⁻⁴
	tot	tot	tot	tot
	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴

CURRICULUM VITAE

De auteur van dit proefschrift werd op 3 oktober 1945 geboren in Palembang, Indonesië. In juni 1964 werd het eindexamen gymnasium β behaald aan het St. Willibrordus college te Zeist. In datzelfde jaar werd een aanvang gemaakt met de studie medicijnen aan de Rijksuniversiteit te Leiden. Na het behalen van het artsexamen in mei 1972 werd de militaire dienst aangevangen.

Gedurende deze tijd werkte hij bij Dr. A.W. Stokhuijzen op de afdeling Gynaecologie en Verloskunde van het Militair Hospitaal "Dr. A. Mathijssen" te Utrecht. In 1973 was hij na het beëindigen van de militaire dienst, gedurende acht maanden werkzaam in de praktijk van A.B. Weber, huisarts te Lemmer.

In april 1974 trad hij als arts-assistent in dienst van de afdeling Foniatrie (hoofd: Dr. C.H. Waar) van de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van het Academisch Ziekenhuis Rotterdam-Dijkzigt. In oktober 1975 begon hij in ditzelfde ziekenhuis zijn opleiding tot Keel-, Neus- en Oorarts onder leiding van Prof. Dr. W.H. Struben en vanaf augustus 1976 onder leiding van Prof. Dr. E.H. Huizing. In oktober 1979 werd hij ingeschreven in het specialistenregister en sinds januari 1980 is hij als Chef de Policlinique werkzaam op de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde (hoofd: Prof. Dr. C.D.A. Verwoerd) van het Academisch Ziekenhuis Rotterdam-Dijkzigt.

