

'n Spektrografiese Ontleding van die Vokale van Afrikaanssprekende Gehoorgestremdes

Santie Meyer M(Log) (Pretoria)
Departement Spraakheelkunde en Oudiologie
Universiteit van Pretoria

OPSOMMING

Die vokaalproduksie van 'n groep kongenitaal gehoorgestremde seuns is spektrografies ontleed. Die dowe sprekers toon 'n gehoorverlies van 90dB gehoorpeil of swakker in die beste oor, terwyl die hardhorendes 'n gehoorverlies van 70-90dB vertoon. Resultate is met 'n normaalhorende groep vergelyk. Die spektrografiese analise toon aan dat daar statisties betekenisvolle verskille tussen die dowes en normaalhorendes is ten opsigte van vokaalduur (dowes verleng die duur) die fundamentele frekwensie en eerste formantfrekwensie (dowes verhoog dit) en die tweede formantfrekwensie wat deur dowes verlaag word. Die hardhorendes verskil ten opsigte van fundamentele frekwensie en die eerste formantfrekwensie van die normaalhorendes. Die implikasies van hierdie bevindings word vir terapie bespreek.

ABSTRACT

The vowel production of eight profoundly deaf, ten severely hearing-impaired, and ten normal hearing subjects was subjected to spectrographic analysis and compared. Results indicate significant differences between the profoundly deaf and normal hearing subjects in respect of vowel duration, fundamental frequency, and first and second formant frequencies. Significant differences relating to fundamental frequency and the first formant frequency were observed between the severely hearing-impaired and normal hearing subjects. Implications of these results regarding speech therapy for the hearing-impaired are discussed.

The importance of the ability to correctly articulate vowels is not only that vowels are individual phonemic entities and serve as the basic building blocks of morphemes but also that:

1. vowels – particularly at their onset and their end – convey to the listener crucial consonantal information;
2. they contain important prosodic information through variations in fundamental frequency, intensity, and duration.

(Monsen, 1976)

Die belang van die korrekte produksie van vokale vir suksesvolle kommunikasie blyk duidelik uit die aanhaling. Die feit dat gehoorgestremdes se spraakkommunikasie dikwels oneffektief is, is tot 'n groot mate toe te skryf aan hul onvermoë om vokale akkuraat te produseer (Markides, 1970).

Swak spraakverstaanbaarheid en spesifiek die onsuksesvolle vokaalproduksie kan verklaar word na aanleiding van die sensoriese omstandighede waaronder die gehoorgestremde spraak aanleer (Monsen, 1983). Die gehoorgestremde se afhanklikheid van visie, vibrasie, proprioëpsie, terugvoering van horende volwassenes en die distorsie van die beskikbare gehoor in die aanleer van spraak, lei tot verskille in fonologiese organisasie. Verder word die vokale geleer deur bewuste visuele, vibrotaktiele en ouditiewe nabootsing. Die artikulasie van spraakklanke is dus stadig en aritmies. Die gehoorgestremde kind boots ook die visuele beeld van die spraakklank na en ignoreer die tongbewegings wat nie sigbaar is nie. Hul poging om die artikulatoriese terugvoer in die produksie van sekere klanke te verskerp om 'n meer spesifieke mikpunt te kan verkry (Monsen, 1983).

Dit is gevolglik redelik duidelik waarom die vokaalproduksie afwykend is, tog is daar 'n gebrek aan basiese inligting ten opsigte van die aard van die afwykings – spesifiek in Afrikaans. Hierdie studie poog om as vertrekpunt te dien in hierdie behoefte aan inligting. Om vokaalproduksie egter sinvol te deurskou is dit van belang om 'n objektiewe metingswyse te gebruik omdat dit in die meeste gevalle selfs vir 'n opgeleide luisteraar moeilik is om die

oorsaak van 'n gehoorgestremde se spraakfoute te identifiseer (Monsen, 1978). Om die rede word vokale spektrografies ontleed.

Die parameters wat akoesties ontleed is, is die eerste twee formante wat die belangrikste leidraad in vokaalpersepsie is teenoor ander die fundamentele frekwensie en vokaalduur wat van sekondêre belang is (Monsen en Engelbretson, 1983). Daar is reeds in studies van Amerikaanse Engels aangetoon dat laasgenoemde twee parameters van belang is in die spraak van die gehoorgestremde en daarom is dit ook in hierdie studie ingesluit (Monsen 1974, Angelocci, Kopp en Holbrook, 1964).

METODE

PROEFPERSONE

Agtien tienerjarige seuns met 'n kongenitale sensoriese-neurale gehoorverlies groter as 70dB gehoorpeil in die beste oor is as proefpersone geselekteer. Tien seuns het 'n ernstige (70-90dB) gehoorverlies en 8 het 'n totale gehoorverlies (groter as 90dB) vertoon. Daar word vervolgens na eersgenoemde groep as hardhorendes en na laasgenoemde groep as dowes verwys. Slegs seuns bo 15 jaar is geselekteer sodat hul laer fundamentele frekwensie akkurate spektrografiese metings kan verseker (Huggins, 1980).

Al die proefpersone het oor 'n normale intelligensie beskik en geen ander fisiese afwykings getoon nie. Almal is reeds op voorskoolse stadium met gehoorapparate gepas en daar is toe reeds met opleiding begin. Verder is al die seuns se huistaal Afrikaans en hulle is almal in 'n orale-ourale opleidingsprogram. Tien normaalhorende seuns vergelykbaar met die gehoorgestremdes ten opsigte van intelligensie, ouderdom, huistaal en afwesigheid van enige ander fisiese- of spraakprobleme is geselekteer om as kontrolegroep op te tree.

MATERIAAL EN APPARAAT

Twaalf Afrikaanse vokale is geselekteer, naamlik (i, y, ε, e, ə:, φ, œ, ɔ, o:, a, a:, u). Die vokale is in 'n KVK lettergreep met

(?) as inisiële en (p) as finale konsonant geplaas. Die konsonante is geselekteer met die oog op die geringste effek op die vokaalformante (Angelocci et al., 1964) sowel as duidelikheid op die spektrogram en gemak van produksie vir dowes. Ter wille van die natuurlikheid van die produksie is die toetswoord in sinkonteks geplaas. Die opnames is gemaak deur middel van 'n Nakamichi 550 en is spektrografies deur middel van 'n VII Voice Identification Spectrograph ontleed.

PROSEDURE

Elke spreker het die 12 sinne in 'n toevallig geselekteerde volgorde gelees waartydens dit op band opgeneem is. Die prosedure is na 'n tydsverloop herhaal wanneer die spreker die sinne in 'n ander toevallig geselekteerde volgorde gelees het. Dit is ook 'n derde keer herhaal. Hierna is die bande voorberei vir spektrografiese analises. Van elke vokaal is 'n wyeband (300 Hz) spektrogram verkry waar die eerste- en tweedeformantfrekwensies sowel as elke vokaal se duur en fundamentele frekwensie bepaal is (Meyer, 1984).

RESULTATE EN BESPREKING

DIE GEMIDDELDE DUUR VAN DIE VOKAALPRODUKSIE VAN NORMAALHORENDE EN GEHOORGESTREMDE SPREKERS

Volgens Figuur 1 is 'n eerste uitstaande kenmerk van die resultate dat die gemiddelde duur van die normaalhorendes se vokale opvallend korter is as die van die dowe sprekers. Die dowes verleng hul vokale twee tot twee-en-'n-half keer relatief tot die gemiddelde vokaalduur van die normaalhorendes. Hierdie verskil in vokaalduur is dan ook statisties betekenisvol op die 5%-vlak van betekenis (Scheffé se meervoudige vergelykingstegniek) (Steyn, Smit en Du Toit, 1984).

Alhoewel die gemiddelde duur van die hardhorendes se vokaalproduksie ook gering relatief tot die duur van die normaalhorendes verleng is, is die verskil nie statisties beduidend nie. Die hardhorendes verskil ook betekenisvol op die 5%-vlak van betekenis van die dowes ten opsigte van vokaalduur (Scheffé se meervoudige vergelykingstegniek).

'n Tweede opvallende eienskap van die resultate is dat die duur van die onderskeie vokale onderling verskil. Dit blyk duidelik uit die resultate van die normaalhorende groep dat daar onderskei kan word tussen kort vokale (ə, œ, u, i,) halflang (ɛ, a, o) en lang vokale (o: y, e, ø, a:) waarvan hul duur 63-72 ms, 81 ms en 112-150 ms onderskeidelik is. Hierdie duurverskille word deur die hardhorende sprekers behou, want hul gemiddelde vokaalduur val in dieselfde kategorieë as dié van normaalhorendes. In die geval van die dowe sprekers is die duurgrense van die verskillende vokale onderling nader aan mekaar. Wanneer die vokale van die kortste na die langste vokaal gerangskik word, blyk dit egter dat die dowe sprekers tog ook sekere vokale korter as ander produseer. Die halflang vokale verdwyn sodat die vokale in 'n groep met 'n relatief kort duur (ə, ɔ, ɛ, œ, a, i, u) en 'n relatief lang duur (o:, ø, a:, y, e) verdeel.

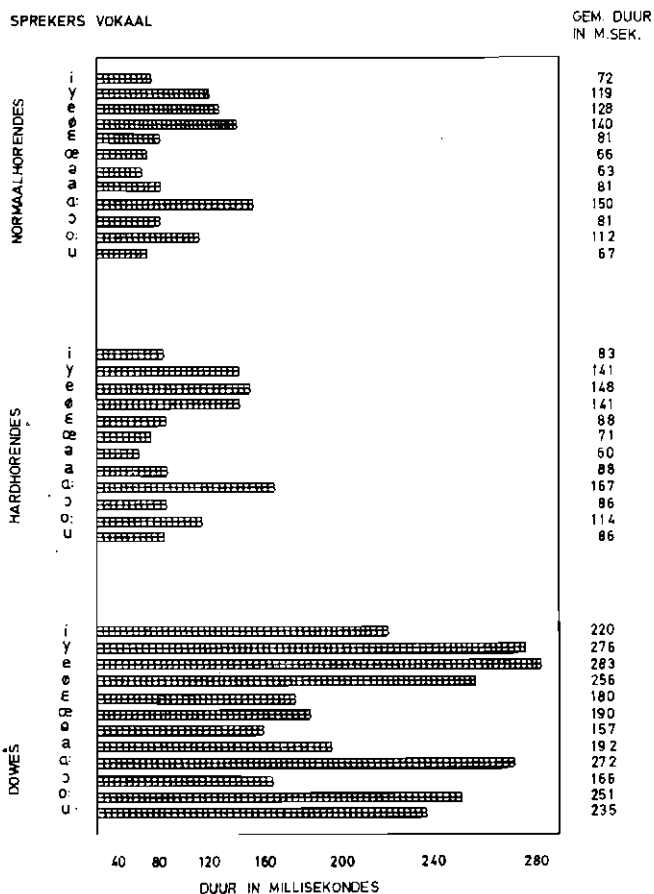
Die dowe spreker se kenmerkende verlengde vokaalduur is reeds opgeteken (Calvert, 1961). Hierdie studie bevestig dat dit ook die geval is by die Afrikaanssprekende dowe. Alhoewel die dowe wel in staat is om vokaalduur waar te neem, is die produksie daarvan uitermate afwykend. 'n Moontlike rede is dat die duur van vokale dikwels slegs 'n sekondêre onderskeidende element is (Monsen en Engelbretson, 1983), of/en die dowe spreker nie die belang van die korrekte duur insien nie. Daarbenewens kan dit moontlik ook die gevolg wees van die dowe spreker se moeisame spraakpogings omdat sy spraak dikwels onder bewuste beheer is (Ling, 1976).

In teenstelling met die dowe sprekers het die hardhorende sprekers in hierdie studie nie probleme met die korrekte beheer van vokaalduur getoon nie. Die beskikbaarheid van meer gehoorreste het dus 'n ingrypende effek op die korrekte vokaalduur. 'n Tweede kenmerk wat uit die resultate na vore kom, naamlik die onderlinge verskille in duur tussen die verskillende vokale, is algemeen in Afrikaans beskryf (Van Wyk, 1977). Die inherente duurverskille tussen soortgelyke vokale is deel van 'n normale spreker se linguïstiese vermoë (Monsen, 1974) waarmee betekenisverskille in Afrikaans teweeggebring kan word, byvoorbeeld /pers/ (drukke-ry) teenoor /pe:rs/ (kleur). Die feit dat die vokale in Afrikaans in hierdie studie in kort, halflang en lank verdeel kan word, hou waarskynlik verband met die spesifieke linguïstiese omgewing waarin dit geproduseer is. Koopmans-van Beinum (1980) het dieselfde in Nederlands bevind, maar met dié verskil dat die halflang vokale soos 'n kort vokaal in spontane spraak funksioneer.

Aangesien dié duurverskil nie behoue bly in alle spraaksituasies nie, verklaar dit waarskynlik waarom die dowe sprekers nie so 'n onderskeiding in hul spraak tref nie. Die meer uitgesproke verskille tussen lang en kort vokale bly egter in 'n mate in hul spraak behoue.

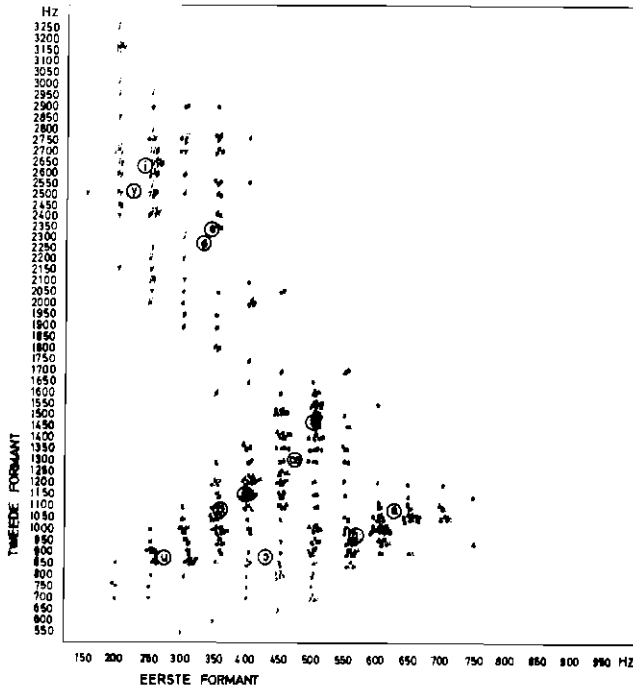
DIE GEMIDDELDE FUNDAMENTELE FREKWENSIE VAN DIE VOKAALPRODUKSIE VAN NORMAALHORENDE EN GEHOORGESTREMDE SPREKERS

'n Eerste uitstaande kenmerk van die resultate in figuur 2 is die verskil in die gemiddelde fundamentele frekwensie tussen die normaalhorende en die gehoorgestremde sprekers. Die gehoorgestremde sprekers se fundamentele frekwensie is ooglopend hoër as dié van die normaalhorende groep. Dit geld vir sowel die dowe as die hardhorende sprekers. Hierdie verskille in gemiddelde fundamentele frekwensie is statisties betekenisvol tussen die normaalhoren-

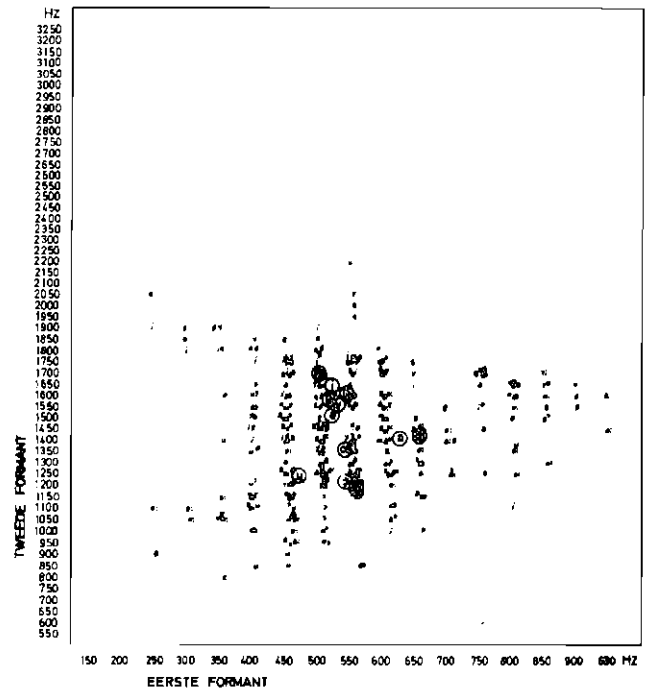


Figuur 1 Die gemiddelde vokaalduur van normaalhorende, hardhorende en dowe sprekers

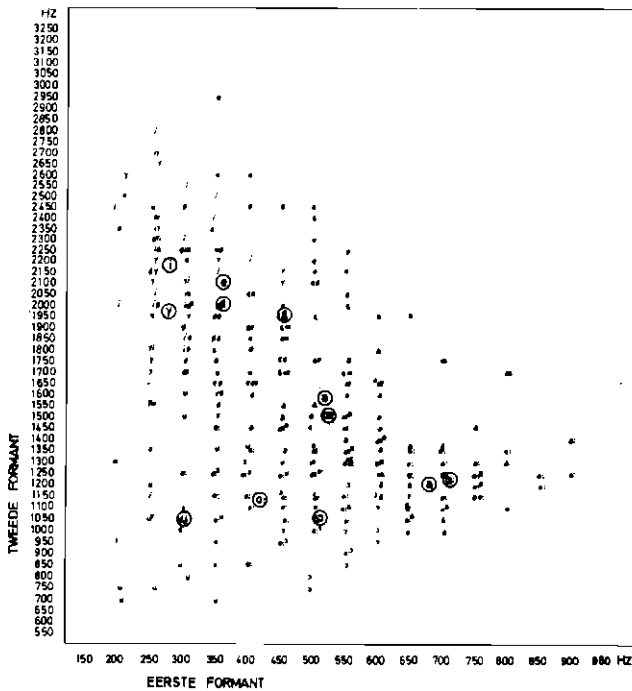
Reproduced by Sabinet Gateway under licence granted by the Publisher (dated 2012)



Figuur 3 Die eerste- en tweedeformantfrekwensies van vokale geproduseer deur normaalhorendes



Figuur 5 Die eerste- en tweedeformantfrekwensies van vokale geproduseer deur dowes



Figuur 4 Die eerste- en tweedeformantfrekwensies van vokale geproduseer deur hardhorendes

Derdens, wanneer die resultate van die dowe groep bestudeer word (Figuur 5) is die bogenoemde verskynsel nog meer opvallend. Die gemiddelde eerste- en tweedeformantwaardes is in 'n klein frekwensiegebied na aan mekaar geleë. (Die gemiddelde eerste- en tweedeformantfrekwensies van die vokale van die drie groepe sprekers verskyn in die Bylaag).

Laastens bied die statistiese verwerkings van bogenoemde formantfrekwensies interessante resultate. Die gemiddelde eersteformantfrekwensie van die drie groepe sprekers verskil in elke geval betekenisvol van mekaar op die 5%-betekenispeil wanneer 'n ewe-

kansige blokontwerp as variansieanalistegniek gebruik is, naamlik Scheffé se paarsgewyse vergelykingstegniek (Steyn et al., 1984). Geeneen van die gehoorgestremde groepe se gemiddelde eersteformantfrekwensie is dus vergelykbaar met dié van die normaalhorendes nie, en verder verskil hulle ook onderling.

Wanneer Figure 3, 4 en 5 bestudeer word, blyk dit ook duidelik dat die eersteformantfrekwensies van die hardhorende groep hoër gemiddelde waardes toon as dié van die normaalhorende groep, veral vir die voorvokale. Dit is nog meer opvallend by die dowe groep. Wat die tweedeformantfrekwensie betref verskil die normaalhorende groep betekenisvol van die dowe groep op die 5%-betekenispeil. Verder verskil laasgenoemde sprekers ook betekenisvol van hardhorende sprekers op die 5%-betekenispeil. Die verskil tussen die hardhorende en normaalhorende sprekers is egter nie statisties beduidend op die 5%-betekenispeil nie. Die resultate is verkry deur middel van 'n ewekansige blokontwerp as variansieanalise-tegniek (Scheffé se paarsgewyse vergelykingstegniek) (Steyn et al., 1984).

Weereens is die bevindings ten opsigte van die verskille tussen die normaalhorendes en gehoorgestremdes duidelik wanneer Figure 3, 4 en 5 bestudeer word. Die gemiddelde tweedeformantfrekwensies van die normaalhorende groep sprekers toon opvallend heelwat hoër en laer waardes as dié van die dowe groep. Dieselfde waarneming kan gemaak word in die geval van die hardhorende en dowe sprekers.

Wanneer die gemiddelde formantfrekwensies van die dowe en hardhorende groepe met dié van die normaalhorendes vergelyk word, is die beperkte omvang van die waardes opvallend. Die frekwensiegebied waarbinne die gemiddelde eersteformantfrekwensie by normaalhorendes geleë is, is 390Hz (hoogste waarde 628Hz en laagste waarde 238Hz). Hierteenoor is dieselfde waardes 433Hz by die hardhorende sprekers (714Hz en 281Hz respektiewelik) en 134Hz by die dowes (657Hz en 523Hz). Hieruit word die beperkte omvang van die eerste formant se frekwensiegebied by die dowes duidelik. Wat verder in dié verband opval, is dat dié frekwensies

die eerste formant van die middel en agtervokale van normaalhorendes verteenwoordig. Die bevinding ondersteun dus Boone (1966) se opmerking dat die dowe spreker tydens vokaalproduksie sy tong te laag en ver na agter posisioneer.

Verder is die hoë voorkoms van neutrale vokale soos deur luisteraars in dowes se spraak geïdentifiseer ook verstaanbaar aangesien die dowe heelwat verskillende vokale in die frekwensiegebied van die neutrale vokaal se eerste formant produseer (Angelocci et al., 1964). Die betekenisvolle groter frekwensiegebied waarin die hardhorendes se eerste formant voorkom, kan moontlik die gevolg wees van die hardhorende se poging om deur middel van die eerste formant tussen die vokale te onderskei. Die eerste formant is vir hardhorende sprekers relatief duidelik hoorbaar en dit is moontlik dat hulle deur groot artikulatoriese/fisiologiese bewegings poog om op dié wyse tussen vokale te onderskei — soortgelyk aan die sprekers van Angelocci et al., (1964) wat vokaalverskille deur middel van die fundamentele frekwensie wou aanbring.

Die gemiddelde tweedeformantfrekwensie van die normaalhorende groep wissel oor 'n frekwensiegebied van 1754Hz (2624Hz van die hoogste vokaal na 870Hz van die laagste vokaal). Hierteenoor is dieselfde waardes van die hardhorendes 1082Hz (2170Hz van die hoogste na 1088Hz van die laagste vokaal) en die dowes 393Hz (1628Hz en 1235Hz respektiewelik).

Hieruit is dit duidelik dat die hardhorendes 'n redelike goeie omvang in die gemiddelde tweedeformantfrekwensie toon, maar dat die dowe se tweedeformantfrekwensie in die gebied van die neutrale (ə) van die normaalhorende spreker geleë is. Dié bevinding verklaar weereens die hoë voorkoms van neutrale vokale in die dowe se spraak soos deur normaalhorendes beoordeel.

Die feit dat die gemiddelde eerste- en tweedeformantfrekwensies van verskillende vokale so na aan mekaar geleë is en daar dus heelwat oorvleueling in die individuele waardes is, spreek dus vanself dat vokaalvervangings dikwels deur luisteraars gehoor word. Daar kan ook uit die oorvleueling van waardes afgelei word dat die dowe sprekers nie akkurate plasing van die artikulators bemester het nie — veral as die geringe mate van oorvleueling van die normaalhorendes in gedagte gehou word (Angelocci et al., 1964).

Die normaalhorende groep se gemiddelde eerste- en tweedeformantfrekwensies toon veral van sekere vokale oorvleueling van waardes. Dit is dan veral opvallend in die geval van (i) en (y) en (e) en (ø). Die resultate is egter verstaanbaar aangesien lipronding in die produksie van hierdie vokale die enigste veranderlike is wat verskil (Van Wyk, 1977).

GEVOLGTREKKING

Na aanleiding van die bespreking van die resultate kom enkele implikasies vir die oudioloog na vore.

TEN OPSIGTE VAN VOKAALDUUR

Aangesien vokaalduur selfs vir 'n persoon met beperkte residuele gehoor waarneembaar behoort te wees (Ling, 1976) en dus waarskynlik ook meer effektief gebruik behoort te word, moet redes vir die afwykende vokaalduur nagevors word. Effektiewe terapie-strategieë moet beplan word sodat die dowe sprekers vokaalduur korrek kan aanwend. Dit sal bydra tot meer effektiewe dekodering van die boodskap aangesien vokaalduur inligting bevat oor die supra-segmentele eienskappe van klem en dus ook spraakritme sowel as spraakspoed. Dit verskaf ook inligting oor segmentele eienskappe, naamlik inligting ten opsigte van 'n aangrensende konsonant sowel as die inherente eienskappe van die vokaal self (Monsen, 1976).

Die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Kommunikasiefwykings, Vol. 32, 1985

TEN OPSIGTE VAN FUNDAMENTELE FREKWENSIE

'n Belangrike aspek om in gedagte te hou is dat die gehoorgestremde, maar veral die dowe, nie in staat is om fundamentele frekwensie as gevolg van sy gehoorverlies effektief te reguleer nie. Om dié rede is dit dus sinvol om vir die spreker die ontbrekende inligting deur middel van 'n ander sensoriese kanaal aan te bied waarop hy wel die veranderings ten opsigte van fundamentele frekwensiebeheer kan waarneem. Verskeie navorsers het bewys dat die beheer van fundamentele frekwensie effektief deur middel van die visuele kanaal aangeleer kan word — veral as die linguïstiese belang van fundamentele frekwensiebeheer aangetoon word (Phillips, Remillard en Pronovost, 1968).

TEN OPSIGTE VAN DIE EERSTE- EN TWEEDEFORMANTFREKWENSIES

Tydens vokaalanleer is dit noodsaaklik dat die spraakopleier seker moet maak dat die dowe inligting sal verkry ten opsigte van tonghoogte en tongposisie. Die inligting wat deur middel van die eerste en tweede formante oorgedra word, is óf nie vir die gehoorgestremde beskikbaar weens die graad van sy verlies nie, óf dit is so ondergeskik aan ander ouditiewe inligting dat hy dit nie benut nie. Deur middel van spesifieke ouditiewe of taktiese strategieë kan hierdie inligting egter aan die dowe verskaf word sodat hy ook sy produksie daarvolgens kan rig (Ling, 1976).

BEDANKINGS

Die skryfster erken met dank die finansiële ondersteuning van die Raad van Geesteswetenskaplike Navorsing.

VERWYSINGS

- Angelocci, A., Kopp, G. en Holbrook, A. The vowel formants of deaf and normal hearing eleven to fourteen year old boys. *J. Speech Hear. Disord.*, 29, 156-170, 1964.
- Boone, D.R. Modification of the voices of deaf children. *The Volta Review*, 68, 686-692, 1966.
- Calvert, D.R. *Some acoustic characteristics of the speech of profoundly deaf individuals*. Ongepubliseerde D(Phil) verhandeling, Stanford Universiteit, 1961.
- Huggins, A.W.F. Better spectrograms from children's speech: A research note. *J. Speech Hear. Res.*, 23, 19-27, 1980.
- Koopmans-van Beinum, F.J. *Vowel Contrast Reduction. An Acoustic and Perceptual Study of Dutch Vowels in Various Speech Conditions*. Amsterdam: Academische Pers B.V., 1980.
- Ling, D. *Speech and the Hearing Impaired Child: Theory and Practice*. Washington, D.C.: Alexander Graham Bell Association for the Deaf, 1976.
- Markides, A. The speech of deaf and partially hearing children with special reference to factors affecting intelligibility. *Br. J. Disord. Commun.*, 5, 126-140, 1970.
- Meyer, S.E. *Die vokaalproduksie van die Afrikaanssprekende gehoorgestremde*. Ongepubliseerde M(Log) verhandeling Universiteit van Pretoria, 1984.
- Monsen, R.B. Durational aspects of vowel production in the speech of deaf children. *J. Speech Hear. Res.*, 17, 386-398, 1974.
- Monsen, R.B. Normal and reduced phonological space in the production of English vowels. *J. Phonetics*, 4, 189-198, 1976.
- Monsen, R.B. Toward measuring how well hearing impaired children speak. *J. Speech Hear. Res.*, 21, 197-219, 1978.
- Monsen, R.B. General effects of deafness on phonation and articulation. In Hochberg, I., Levitt, H., Osberger, M.J. (Eds.). *Speech of the Hearing Impaired. Research, Training and Personnel Preparation*. Baltimore: University Park Press, 1983.
- Monsen, R.B. en Engelbretson, A.M. The accuracy of formant frequency measurements: A comparison of spectrographic analysis and linear prediction. *J. Speech Hear. Res.*, 26, 89-97, 1983.

- Monsen, R.B., Engelbretson, A.M. en Vemula, N.R. Some effects of deafness on the generation of voice *J. Acoust. Soc. Am.*, 66, 1680-1690, 1979.
- Peterson, G. Barney, H. Control methods used in a study of the vowels. *J. Acoust. Soc. Am.*, 24, 175-184, 1952.
- Phillips, N.D., Remillard, W., Bass, S. en Pronovost, W. Teaching of intonation to the deaf by visual pattern matching. *Am. Annals Deaf*, 113, 239-246, 1968.
- Schneiderman, C.R. en Kryski, J.A. Fundamental frequency change in pre- and post adolescent deaf males and females. *J. Am. Audiol. Soc.*, 4, 64-68, 1978.
- Steyn, A.G.W., Smit, C.F. en Du Toit, S.H.C. *Moderne statistiek vir die praktyk*. 3de uitgawe Pretoria: J.L. van Schaik, 1984.
- Van Wyk, E.B. *Praktiese fonetiek vir taalstudente: 'n Inleiding*. Pretoria: Heer Drukkers (Edms) Bpk., 1977.

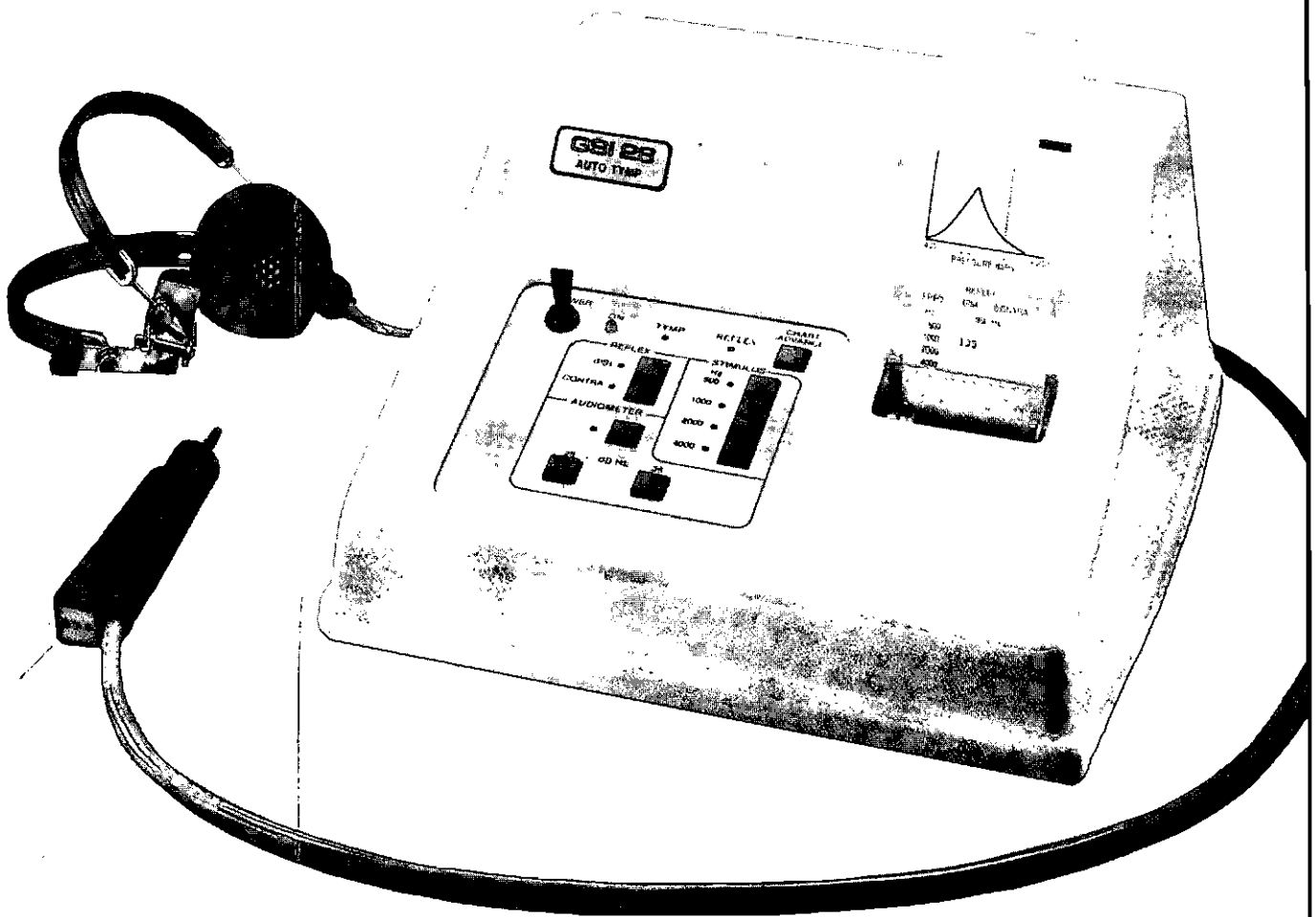
BYLAAG

DIE GEMIDDELDE EERSTE- EN TWEEDIFORMANTFREKWENSIES
VAN DIE VOKALE VAN DRIE GROEPE SPREKERS

Vokale	Formante	Normaal-horendes	Hard-horendes	Dowes
i	f1	238	281	523
	f2	2624	2170	1629
y	f1	228	280	543
	f2	2517	1959	1550
e	f1	345	357	504
	f2	2329	2098	1692
ø	f1	331	357	520
	f2	2264	2004	1548
ɛ	f1	397	456	546
	f2	1150	1952	1613
æ	f1	475	537	541
	f2	1300	1513	1354
a	f1	502	526	530
	f2	1453	1572	1515
ɑ	f1	628	680	630
	f2	1057	1202	1404
ɑ:	f1	575	715	657
	f2	954	1213	1409
ɔ	f1	435	513	546
	f2	873	1043	1209
0:	f1	362	419	458
	f2	1055	1137	1181
u	f1	272	302	474
	f2	870	1088	1235

GSI 28 Auto Tymp

The GSI 28 AUTO TYMP provides testing capability for tympanometry, ipsilateral and contralateral acoustic reflex testing and screening audiometry. Selection of test sequence is as simple as pressing a button! The Auto Tymp is lightweight and compact so it can be easily moved from one location to another. An optional carrying case is available if more portability is required.



The Needler Westdene Organisation (Pty) Limited

In association with / In medewerking met

HEARING AND ACOUSTIC INSTRUMENTS (PTY) LTD

LEWIS'S HEARING CENTRE (PTY) LTD

ENGINEERED ACOUSTIC PRODUCTS

NOISE CONTROL

1st Floor, 74 George Avenue, Sandringham 2192.
Johannesburg, South Africa. Telex: 4-25028.

PO. 28975, Sandringham 2131, South Africa.
Tel: (011) 640-5017. Cables: Needlerog.