

Statistiese evaluering en voorspelling van woordherkenning-toetstellings van die Foneties Verteenwoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA)

Statistical evaluation and prediction of word recognition test scores of the Foneties Verteenwoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA)

ALIDA NAUDÉ

Sentrum vir Aanvullende en Alternatiewe Kommunikasie
Universiteit van Pretoria
E-pos: alida@amtronix.co.za



Alida Naudé

ALIDA NAUDÉ is 'n korporatiewe opleidings-oudioloog met 'n wye kliniese ervaring in privaat praktyk sowel as in hoër onderwys as 'n senior lektor en navorser. Gedurende haar loopbaan het sy kliniese en akademiese audiologieposisies by die Mediese Universiteit van Suid-Afrika asook die Universiteit van die Witwatersrand beklee. Sy het beide studente en gekwalifiseerde professionele persone opgelei in verskeie areas in audiologie asook verskeie honneurs- en meestersvlak-navorsingsprojekte begelei. Sy het haar Ph.D. en nagraadse genootskap aan die Universiteit van Pretoria onder leiding van professor Juan Bornman voltooi. Haar belangrikste kliniese en navorsingsbelange sluit vestibulêre audiologie en rehabilitasie, ototoksiteit, infeksiebeheer, beste praktyk in diagnostiese audiologie, asook etiese sensitiwiteit en persoonlike ontwikkeling van gesondheidswerkers in. Alida het verskeie werkswinkels aangebied en bied haar navorsing sowel plaaslik as internasionaal aan. Sy is die skrywer van meer as tien portuurbeoordeelde tydskrifartikels en het onlangs, as mede-outeur, 'n boek oor die ontwerp van meetinstrumente vir navorsingsdoeleindes gepubliseer.

ALIDA NAUDÉ is a corporate training audiologist with wide clinical experience of private practice and higher education as a senior lecturer and researcher. During her career, she has held clinical and academic audiology positions at the Medical University of Southern Africa as well as the University of the Witwatersrand. She has trained students and qualified professionals in a variety of areas in audiology and supervised a number of honours and masters level research projects. She completed her Ph.D. and postdoctorate fellowship at the University of Pretoria under the supervision of Professor Juan Bornman. Her major clinical and research interests are vestibular audiology and rehabilitation, ototoxicity, infection control, diagnostic audiology best practice as well as ethical sensitivity and personal development of healthcare professionals. Alida hosted various workshops and presents her research both locally and internationally. She is the author of over ten peer-reviewed journal articles and recently co-authored a book on designing measuring instrument for research purposes.

ABSTRACT**Statistical evaluation and prediction of word recognition test scores of the *Foneties Verteenvoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA)***

Theoretical framework: In audiology, speech audiometry is generally accepted as clinically more sensitive than pure tone audiometry to detect reduced auditory analytical skill in terms of complex acoustic structure, as it includes higher-level linguistic function in the evaluation. Although speech audiometry is considered to be an integral part of the audiometric test battery, there is currently no phonetically balanced Afrikaans speech material available to measure speech recognition. In order to obtain an accurate picture of an individual's speech recognition abilities of monosyllabic words, it is important to perform speech recognition tests in a person's first language.

Aim: The purpose of this study was to determine the reliability of the *Foneties Verteenvoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA)* to measure speech recognition abilities in members of an Afrikaans-speaking population.

Methodology: The research is based on a quantitative retrospective study of audiological records of participants assessed at a private audiology practice. The *FVEWA* is evaluated in terms of interlist equivalence as well as performance-intensity or psychometric function for use in clinical practice.

Results: The six *FVEWA* wordlists were found to be statistically equivalent in terms of difficulty level. The average intensity at which participants obtained 50% word recognition was 14.2 dBGP. The slope, at 50% (%/dB), of the wordlists used in the *FVEWA* was 3.1%/dB.

KEY WORDS: Foneties Verteenvoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA) – Phonetically Representative Monosyllabic Wordlists in Afrikaans, performance-intensity function, speech audiometry, speech understanding, word recognition

TREFWOORDE: Foneties Verteenvoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA), psigometriese funksie, spraakoudiometrie, spraakherkenning, woordherkenning

OPSOMMING

Teoretiese raamwerk: In die oudiologiese toetsbattery word spraakoudiometrie klinies meer sensitief as suiwertoon-oudiometrie geag om verlaagde ouditiewe analitiese vaardigheid in terme van komplekse akoestiese strukture in individue te identifiseer, omdat dit ook hoër vlak linguistiese funksie in die evaluering insluit. Hoewel spraakoudiometrie dus as 'n belangrike komponent geag word, is daar tot op hede geen foneties gebalanseerde Afrikaanse spraakmateriaal beskikbaar om woordherkenning mee te meet nie. Woordherkenning moet in individue se eerste taal bepaal word ten einde 'n meer verteenwoordigende beeld van hul daaglikse kommunikasie funksionering te verkry.

Doel: Die hoofdoel van hierdie navorsing was om die geldigheid van die *Foneties Verteenvoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA)* statisties te bepaal om woordherkenning in 'n bepaalde Afrikaanse populasie te meet.

Metodiek: Die navorsing is gebaseer op 'n kwantitatiewe retrospektiewe studie van die oudiologierekords van deelnemers wat by 'n privaat oudiologiepraktyk geassesseer is. Die *FVEWA* is geëvalueer in terme van interlys-ekwivalensie en prestasie-intensiteit funksie vir gebruik in kliniese praktyk.

Bevindings: Daar is bevind dat die ses FVEWA-woordlyste statisties ekwivalent is wat moeilikheidsgraad betref. Die gemiddeld waar deelnemers 50% korrekte woordherkenning bereik het, was 14.2 dBGP. Die helling van die woordlyste wat in die FVEWA gebruik is, was 3.1%/dB by 50% (%/dB).

1. INLEIDING

In kliniese praktyk gebruik oudioloë spesifieke diagnostiese audiologieprosedures om inligting aangaande 'n individu se vermoë om te hoor in te win. Hierdie prosedures moet op bewysgebaseerde praktyk berus (Wong & Hickson 2012). Spraakoudiometrie word internasionaal erken as 'n noodsaaklike komponent van die basiese audiologiese evaluering (Guthrie & Mackersie 2009). Die gebruik van klankopnames vir spraakmateriaal word reeds sedert 1949 aanbeveel (Carhart 1951) en 'n oudiometriese toetsbattery kan slegs as volledig beskou word indien dit komponente van spraakoudiometrie bevat (Lawson & Peterson 2011). Woordherkenning van monosillabiese woorde is een van die mees algemeen gebruikte maatreëls in spraakoudiometrie en bepaal die mate waartoe 'n verandering in gehoordrempels die persepsie van komplekse seine ontwig (Thibodeau 2007).

Woordherkenning is 'n bo-drempel toets, wat beteken dat die intensiteit van die spraakstimuli wat aangebied word gewoonlik verteenwoordigend is van 'n tipiese gespreksvlak (Stach 2010). Die toetsmateriaal wat gebruik word kan uit woorde of sinne, met of sonder agtergrondsgeraas, bestaan (Thibodeau 2007). Oor die algemeen word verskeie monosillabiese oop stel woordlyste met 'n soortgelyke moeilikheidsgraad gedurende spraakoudiometrie gebruik om die woordherkenningstelling van 'n individu te bepaal. Die kliënt word deur middel van 'n draerfrase versoek om die woord wat aangebied word, te herhaal, byvoorbeeld “Sê vir my kas” (Schoepflin 2012). Die hoofdoel van hierdie toets is dus om die individu se optimale funksionering tydens woordherkenning onder gekontroleerde en gestandaardiseerde toestande te bepaal (Hornsby & Mueller 2013). Vervolgens word bepaal of die individu se vermoë om woorde te herken met sy/haar suiwertoon-toetsresultate en gevalsgeksiedenis korreleer of nie, wat waardevolle inligting bydra in terme van differensiaal diagnose. Woordherkenningtellings word ook gebruik om beduidende asimmetrie in die toetsresultate te identifiseer, om verandering in die individu se vermoë om woorde te herken deur opeenvolgende toetsing te monitor, asook om te help met die motivering, seleksie en passing van gehoorapparate (Stach 2010).

Die toepassing van woordherkenningstoetsresultate is egter slegs geldig indien dit op 'n betroubare wyse ingesamel is. Meer as 50 jaar gelede reeds het Carhart oudioloë gewaarsku dat die geldigheid van spraaktoetsresultate deur die individue se eerste taal beïnvloed word (Carhart 1965). In 1978 het Davis ouderdom en vlak van opvoeding bygevoeg as verdere faktore wat tot die geldigheid van die gebruik van toetsmateriaal en -resultate bydra. Daarbenewens word die gebruik van spraakopnames as toetsstimuli beskou as die hoogste standaard vir die betroubare aanbieding van spraakstimuli wat akkurate diagnose, aanbevelings en behandeling beïnvloed in teenstelling met lewende stemaanbiedinge (Roeser & Clark 2008).

In 2008 het Roeser en Clark 'n artikel gepubliseer getiteld “Stop the madness” oor die onderwerp van lewendigstem-woordherkenningstoetsing en hoe dit tot resultate met lae geldigheid kan lei (Roeser & Clark 2008). Roets (2005) het bevind dat al die Suid-Afrikaanse oudioloë in haar studie (100%; n=84) deurgaans gebruik maak van lewendige stem tydens woordherkenningstoetsing. Desondanks duur die wydverspreide kliniese gebruik van lewendige stem deur die meerderheid oudioloë egter voort. Sewe jaar na die publikasie van Roets (2005) se studie het Finan (2012) se navorsing oor gewilde kliniese prosedures tot die gevolggtrekking

gekom dat die meerderheid (58%) van die respondente voortgaan om lewendige stem eerder as spraakopnames te gebruik.

Voor die ontwikkeling van die FVEWA was die enigste beskikbare Afrikaanse woordherkenningslys die Afrikaanse Foneties Gebalanseerde Woordelys (Laubscher & Tesner 1969). Van Heerden (1999) het egter vasgestel dat dié lysie nie foneties gebalanseerd is volgens die frekwensie van klankverspreiding van Standaardafrikaans nie. Foneties gebalanseerd beteken dat die frekwensieverspreiding van elke foneem so na as moontlik moet ooreenstem met die frekwensieverspreiding van Standaardafrikaans (van Heerden 1999). Die gebrek aan gestandaardiseerde materiaal vir die meertalige Suid-Afrikaanse bevolking is een van die redes waarom Suid-Afrikaanse oudioloë nie spraakopnames gebruik nie.

Afrikaans, met 6.8 miljoen sprekers, is die derde grootste taal wat in Suid-Afrika as eerste taal gebesig word, naas isiZulu en isiXhosa (Sensus 2011). Nogtans bestaan daar tans steeds nie 'n Afrikaanse foneties gebalanseerde woordherkenningsstoets vir oudioloë wat hul in staat stel om gehoorverlies akkuraat te diagnoseer en spraakverstaanbaarheid te kwantifiseer nie. Van Heerden het in 1999, met behulp van 'n doelgeskryfde sagteware program (Phonetic Calculator), 'n fonetiese analise van die foneme van Standaardafrikaans uitgevoer om sodoende die frekwensieverspreiding van klanke in Standaardafrikaans vas te stel. Rozelle Roets het dié data gebruik om die 6 lysie van 25 woorde waarvan elk foneties gebalanseerd is te ontwikkel as toetsitems van die FVEWA (Mendes et al. 2012). Hall (2017) verskaf riglyne vir 'n effektiewe en doeltreffende moderne toetsbattery waarin die gebruik van 'n 25-woordlys vir woordherkenningsstoetsing aanbeveel word. Foneties gebalanseerde woordlyste beteken dat die verspreiding van die foneme verteenwoordigend is van standaard Afrikaans. Die FVEWA is 'n vooraf-opgeneemde¹ foneties gebalanseerde woordherkenningsstoets wat oudioloë in staat stel om geldige woordherkenningsresultate vir Afrikaanssprekende individue te bepaal. Die geldigheid van die FVEWA word tydens hierdie studie geëvalueer.

2. METODOLOGIE

Die huidige navorsing is gebaseer op 'n kwantitatiewe retrospektiewe studie van die oudiologierekords van deelnemers wat by 'n privaat oudiologiepraktyk in Pretoria geassesseer is. Toestemming vir die uitvoer van die studie is van die Etiekkomitee in die Fakulteit Geesteswetenskappe aan die Universiteit van Pretoria verkry. Die doel van die studie was om die Foneties Verteenwoordigende Eenlettergrepige Woordlyste in Afrikaans (FVEWA) te evalueer in terme van interlys-ekwivalensie en die psigometriese prestasie-intensiteitsfunksie vir gebruik in die kliniese praktyk. Ten einde die hoofdoel van die studie te bereik is twee subdoelstellings geformuleer: eerstens om die statistiese ekwivalensie in terme van moeilikheidsgraad tussen die ses woordlyste met 25 woorde elk van die FVEWA te bepaal, en tweedens om die psigometriese funksie van woordherkenningsresultate in terme van die kurwe vir prestasie-intensiteit vir die FVEWA-woordlyste te bepaal.

¹ Die woordlyste is opgeneem deur Jozua Loots, Hoof van Skool Filmkuns by Open Window Institute for Arts and Digital Sciences, volgens die EBU R128 weergawe 3.0 uitsaai-standaard.

2.1 Deelnemers en data-insameling

'n Doelgerigte steekproef is getrek om die deelnemers in te sluit wat aan bepaalde seleksiekriteria voldoen het (McMillan & Schumacher 2010). Deelnemers was kliënte van 'n bepaalde audiologiepraktyk wat verantwoordelik is vir die samestelling van die ses woordlyste van die FWEVA, en wat die FWEVA in hul praktyk toegepas het. Die Raad vir Gesondheidsberoepe van Suid-Afrika het reeds in 2002 spraakopnames beskou as deel van standaardpraktyk in die audiologietoetsbattery (HPCSA 2002). Die oudioloë in die praktyk het in lyn met die bestaande standaard vir beste praktykprotokol besluit om van lewendige spraak na spraakopnames oor te skakel. Die tekort aan spraakmateriaal in Afrikaans het hulle aangemoedig om die FWEVA te ontwikkel. Alle kliënte is hieroor ingelig en het ingeligte toestemming gegee om hulself aan addisionele audiologietoetse te onderwerp. Dit het geïmpliseer dat hul toets 10 minute langer geduur het, maar dit het geen addisionele koste vir die kliënte behels nie.

Gedurende Januarie 2017 is die kliënterekords vir Oktober 2015 tot Desember 2015 gesif vir moontlike deelnemers wat aan die insluitingskriteria voldoen. Moontlike deelnemers moes aan die kriteria vir normale gehoor voldoen, aangesien 'n normaalkurwe vir spraakherkenning vir individue met normale gehoor en dié met gehoorverlies verskil. Normale gehoor word tussen die ouderdomme 10 en 20 jaar oud verwag. Ouditiewe prosssesseringsvermoë neem toe met ouderdom, maar kan teen tienjarige ouderdom met dié van 'n volwassene vergelyk word (Vaillancourt et al. 2008). 'n Afname in buitenste haarselle in die koglea wat tot gehoorverlies lei, begin op twintigjarige ouderdom (Gray 1997). Die deelnemers se ouderdom, geslag, asook hul audiogramresultate (wat suiwer toondrempels en woordherkenningstellings ingesluit het) is by wyse van retrospektiewe ondersoek uit die kliënterekords versamel en op 'n elektroniese sigblad aangeteken om die data vir analise te organiseer.

'n Totaal van 39 deelnemers het aan die seleksiekriteria voldoen. Negentien van hierdie deelnemers se data is gebruik om die statistiese ekwivalensie tussen die ses woordlyste van die FWEVA te bepaal. In hierdie deelnemers se lêers is aangedui dat die praktykoudioloog elke lys van 25 woorde teen 40 dBGP aangebied het. Dit beteken dat vir hierdie groep kliënte in totaal $25 \times 19 = 475$ woorde per woordelys aangebied is. Die persentasie van woorde wat korrek en foutief deur die individu herhaal is, is in elke deelnemer se lêer aangeteken.

Die oorblywende 20 deelnemers se data is gebruik om 'n kurwe van prestasie-intensiteitfunksie vir die woordherkenningsresultate te bepaal. Die steekproef is op hierdie wyse opgedeel na aanleiding van die spesifieke intensiteit waarteen die audioloog die spraakopname tydens die toetsprosedure vir die kliënt aangebied het. Elke een van die ses lyse wat in die FWEVA verteenwoordig word, is teen die volgende ses intensiteitsvlakke aangebied, naamlik 10, 15, 20, 25, 30, en 35 dBGP. Hierdie intensiteitsvlakke is deur die Latynse Vierkant-ontwerp geselekteer (Guenther 1964) om te verseker dat die woordlyste teen verskillende intensiteite aan verskillende individue aangebied is. Die Latynse Vierkant-ontwerp laat statistiese analise toe wat fokus op die FWEVA-woordlyste as 'n geheel, in plaas van per woordelys. Dit beteken dat al ses woordlyste aan elk van die 20 deelnemers aangebied is, maar elkeen teen een van die gespesifiseerde intensiteitsvlakke. Tabel 1 bied 'n beskrywing van die deelnemers wat by die bepaling van die statistiese ekwivalensie sowel as die prestasie-intensiteitspsigometriese funksie betrek is.

TABEL 1: Beskrywing van deelnemers (N=39)

Biografiese inligting	Frekwensie / Persentasieverspreiding
Deelnemers vir statistiese ekwivalensie	(n=19)
Geslag	4 manlik (21%) 15 vroulik (79%)
Gemiddelde ouderdom	15 jaar (Omvang 13 – 18 jaar, SD 1.003)
Deelnemers vir psigometriese funksie	(n=20)
Geslag	4 manlik (20%) 16 vroulik (80%)
Gemiddelde ouderdom	16 jaar (Omvang 14 – 20 jaar, SD 1.06)

Die meerderheid van die deelnemers aan die studie was vroulik (n=31). Deelnemers se gemiddelde ouderdom was 15,5 jaar, wat in lyn is met die seleksiekriteria van individue met normale gehoor (Ferraro 1995).

2.2 Data-ontleding

2.2.1 *Statistiese ekwivalensie*

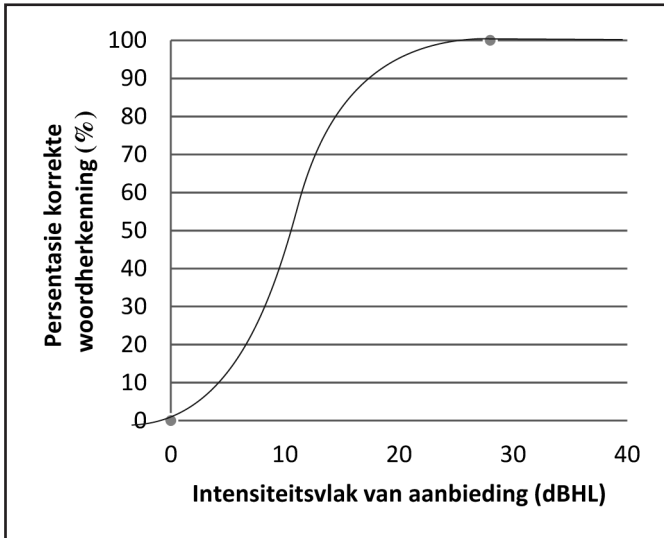
Die interlys-ekwivalensie in terme van moelikheidsgraad is bereken deur toepassing van die Shapiro-Wilk-toets vir normaliteit.

2.2.2 *Psigometriese funksie*

Die psigometriese funksie vir woordherkenning kan in 'n s-kurwe uitgedruk word (Figuur 1). Die s-kurwe beskryf die verhouding tussen 'n individu se woordherkenning (uitgedruk as 'n persentasie) en die intensiteit van die spraakstimuli (uitgedruk in dBG).

Die kurwe word in die literatuur aan die hand van twee sleutelparameters opgesom, naamlik die drempel (die stimulusintensiteit wat nodig is om 'n sekere vlak van woordherkenning te bereik, bv. 50% korrek) en die helling (die maksimum tempo waarteen woordherkenning met verandering in die stimulusintensiteit verhoog) (Halpin 2008). Ten einde die s-kurwe en gradiëntpersentasie (% per dB) uit te beeld om normale woordherkenning te voorspel, is lineêre interpolasie, gemiddelde waardes en standaardafwyking bereken.

Die psigometriese funksie vir 'n Mongoolse woordelys word in Figuur 1 uitgebeeld. Die s-kurwe maak dit moontlik om die prestasie-intensiteitfunksie grafies voor te stel. Die persentasie woorde wat korrek herken is, kan gevisualiseer word in verhouding tot die intensiteitsvlak waarteen die woorde aangebied is.



Figuur 1: Grafiese voorstelling van die s-kurwe vir 'n monosillabiese woordelys in Mongools (Haslam 2009)

3. RESULTATE

’n Hoofdoel van die huidige navorsing was om die FWEVA statisties te evalueer om die geldigheid daarvan vir gebruik in kliniese praktyk te bepaal. Die resultate word aan die hand van twee subdoelstellings bespreek.

3.1 Statistiese ekwivalensie

Die berekening van interlys-ekwivalensie was noodsaaklik om te bepaal of die ses lyste van die FWEVA uitgeruil en onafhanklik gebruik kan word. Die woordherkenningstellings (uitgedruk in persentasie) vir elke lys wat teen 40 dBGP aangebied is, is eerstens vir ’n totaal van 475 woorde in Tabel 2 opgesom.

Alhoewel die gebruik van slegs ses woordlyste relatief min materiaal vir ontleding verskaf, het die persentasies van woorde wat foutiewelik en korrek herhaal is, aan die vereiste van die Shapiro-Wilk-toets vir normale verspreiding van data voldoen ($p=0.776$). Vir ’n normaal verspreide veranderlike is daar ’n 95%-waarskynlikheid om ’n waarde in die interval ($m-1.96s$; $m+1.96s$) te kry. Dit beteken dat vir die ses lyste wat in die FWEVA gebruik word, daar ’n 95%-waarskynlikheid is dat tussen 2.4% en 4.5% van die woorde verkeerd herhaal is (met ander woorde $<5\%$) en dat tussen 95.5% en 97.6% van die woorde korrek herhaal is (dus $>95\%$).

Ekwivalensie tussen die verskillende lyste is ontleed deur die gemiddelde en standaardafwyking vir elke lys te bepaal (sien Tabel 2) en daar is gevind dat die gemiddelde moeilikheidsgraad ten opsigte van die ses afsonderlike lyste vergelykbaar is met ’n standaardafwyking van 1.33. ANOVA is gebruik om te bepaal of die gemiddelde telling van die ses lyste statisties beduidend verskil ($p \leq 0.5$). Die resultaat het bevestig dat daar geen statisties beduidende verskille tussen die gemiddelde tellings van die ses lyste is nie ($p=1$). Hieruit kan afgelei word dat die ses lyste se moeilikheidsgraad vergelykbaar is en dat enigeen dus vir die bepaling van psigometriese funksie gebruik kan word.

TABEL 2: Woordherkenningstellings teen 40 dBGP vir elke lys wat in die FWEVA verteenwoordig word (n=19)

Lysnommer	Persentasiewoordherkenning	
	Korrek	Foutief
L1	96.4%	3.6%
L2	94.7%	5.3%
L3	96.8%	3.2%
L4	96.8%	3.2%
L5	98.7%	1.3%
L6	95.8%	4.2%
Gemiddeld (m)	96.6%	3.4%
Standaardafwyking (s)	1.33	1.33
(m-1.96s; m+1.96s)	(95.5; 97.6)	(2.4; 4.5)
p-waarde (L1-L6)	p=1	p=1

3.2 Prestasie-intensiteitsfunksie

Die s-kurwe is bepaal deur die hoogste, gemiddelde en laagste woordherkenningstellings te identifiseer, asook deur die helling van die kurwe te bereken. Die persentasie korrekte woordherkenning van 20 deelnemers vir ses intensiteite (10, 15, 20, 25, 30 en 35 dBGP) verskyn in Tabel 3.

Elkeen van die 20 deelnemers se persentasie korrekte woordherkenning word weerspieël in Tabel 3, byvoorbeeld: deelnemer 1 se woordherkenningstelling by 10 dBGP was 12%, en by 'n aanbiedingsvlak van 35 dBGP was dit 100%. Die gemiddelde persentasie korrekte woordherkenning per intensiteit is in die onderste lyn van Tabel 3 ingesluit. Die data toon duidelik hoe die persentasie woordherkenning toeneem namate die intensiteit van aanbieding toeneem. Die laagste en hoogste persentasie korrekte woordherkenning is duidelik in Tabel 3 uitgebeeld. 'n Vlak van 50% korrekte woordherkenning is statisties bepaal en word vervolgens bespreek.

3.2.1 Berekening van die 50%-vlak van woordherkenning vir die FWEVA

Die 50%-vlak van korrekte woordherkenning is met die gebruik van lineêre interpolasie vir elke deelnemer bepaal deur die volgende formule toe te pas:

$$P50 = \frac{(50-P1)(X2-X1)}{(P2-P1)} + X1$$

TABEL 3: Persentasie woordherkenningstellings(%) van deelnemers (n=20) teen ses verskillende intensiteite

Deelnemer	Intensiteite					
	10dBGP	15dBGP	20dBGP	25dBGP	30dBGP	35dBGP
1	12%	44%	56%	76%	88%	100%
2	48%	64%	88%	92%	92%	100%
3	12%	40%	60%	92%	88%	100%
4	0%	44%	48%	88%	88%	100%
5	52%	80%	84%	92%	100%	100%
6	48%	68%	84%	100%	100%	100%
7	4%	52%	80%	80%	100%	100%
8	0%	0%	40%	60%	92%	92%
9	32%	52%	68%	88%	92%	92%
10	48%	68%	88%	88%	88%	88%
11	27%	56%	88%	92%	92%	96%
12	28%	56%	64%	80%	88%	92%
13	32%	56%	76%	88%	96%	96%
14	56%	84%	96%	96%	96%	100%
15	32%	32%	84%	96%	100%	100%
16	20%	36%	80%	88%	96%	100%
17	20%	52%	96%	96%	96%	100%
18	16%	48%	96%	100%	100%	100%
19	52%	64%	92%	92%	100%	100%
20	48%	72%	84%	84%	96%	96%
Gemiddelde %	29.4	53.4	77.6	88	94	97.6

Gestel die 50%-korrekte woordherkenning het voorgekom in die interval X1 tot X2 dBGP. P1 verteenwoordig die persentasie woordherkenning by X1 en P2 die woordherkenning by X2. P50 sal dan die intensiteit verteenwoordig waar 50% woordherkenning voorgekom het. Die verwerkte resultaat vir elke deelnemer word in Tabel 4 aangedui, en die gemiddelde waarde en standaardafwyking (SD) is ook vir die 30 interpolêre waardes bereken. Met die hoogste, gemiddelde en laagste woordherkenningstellings wat beskikbaar is, is die helling vir woordher-

kenning per deelnemer bepaal en ook in Tabel 4 ingesluit. Die helling is bepaal deur die verskil tussen die hoogste en laagste persentasie woordherkenning per deelnemer te deel deur die verskil tussen die ooreenstemmende intensiteitswaardes. Met ander woorde, indien die minimum persentasie woordherkenning teen die intensiteit X_{mindBGP} voorgekom het en die maksimum persentasie woordherkenning by X_{maxdBGP} voorgekom het, kan die helling soos volg beskryf word:

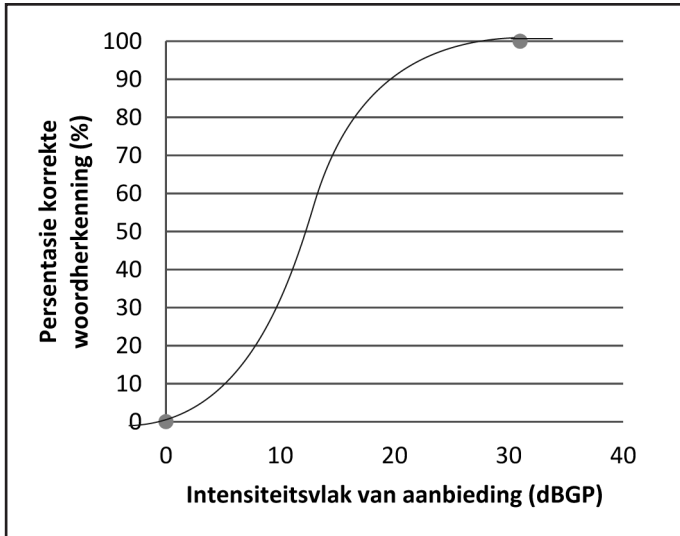
$$\frac{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}$$

TABEL 4: 50%-korrekte woordherkenningstelling en helling vir deelnemers(n=20)

Deelnemer	50%-telling in dBGP	Helling (% per dB)
1	17.5	3.5 %/dB
2	10.6	2.1 %/dB
3	17.5	3.5 %/dB
4	20.2	3.7 %/dB
5	9.6	2.4 %/dB
6	10.5	3.5 %/dB
7	14.8	4.8 %/dB
8	22.5	4.6 %/dB
9	14.5	2.4 %/dB
10	10.5	1.6 %/dB
11	14.0	2.8 %/dB
12	13.9	2.6 %/dB
13	13.8	3.2 %/dB
14	10.0	1.8 %/dB
15	16.7	3.4 %/dB
16	16.6	3.2 %/dB
17	14.7	3.2 %/dB
18	15.2	5.6 %/dB
19	10.0	2.4 %/dB
20	10.4	2.4 %/dB
Gemiddeld	14.2	3.1%/dB
Standaardafwyking	1.2	0.9%/dB

Die FVEWA-woordlyste het 'n 50%-korrekte woordherkenningstelling by 14.2 dBGP gelewer. 'n Normale waarde word geag as tussen -10 en 25 dBGP (Stach 2010).

Die helling van die psigometriese funksie, oftewel die tempo waarteen woordherkenning in verhouding tot die intensiteit van aanbieding verander, is van fundamentele belang, aangesien dit kliniese inligting ten opsigte van verbetering in woordherkenning bevat. Die s-kurwe word in Figuur 2 uitgebeeld.



Figuur 2: Grafiese voorstelling van die s-kurwe vir die FVEWA

Die helling van die woordlyste in die FVEWA by 50% (%/dB) is dieselfde as in die CID W-22 woordlyste, naamlik 3.1%/dB (Hirsh et al. 1952). Die variasie in die helling is egter minder vir die FVEWA (0.9%/dB) as vir die CID W-22 woordlyste (1.2%/dB), wat daarop dui dat die materiaal van die FVEWA meer homogeen is as dié van die CID W-22.

4. GEVOLGTREKKINGS

Die ses FVEWA-woordlyste is vergelykbaar wat moeilikheidsgraad betref. Die intensiteit waarby deelnemers 50% woordherkenning bereik, is binne normale perke en die helling van die psigometriese funksie is vergelykbaar met ander beskikbare woordlyste insluitend die CID W-22, Spraakmateriaal in Rajasthani (Kholia 2010) en die Foneties balanseerde toetsmateriaal in Tamil (Dayalan 1976). Die gevolgtrekking word gemaak dat die FVEWA-toetsmateriaal geldig is vir kliniese gebruik om woordherkenning by Afrikaanssprekende persone te bepaal. Alhoewel die gebruik van slegs ses woordlyste relatief min materiaal vir analise verskaf, het die data aan die vereiste van die Shapiro-Wilk-toets vir normale verspreiding voldoen en kan die FVEWA as vertrekpunt vir die daarstelling van 'n Afrikaanse woordherkenningstoets beskou word. Die toekoms van enige taal word bepaal deur die amptelike gebruik daarvan, insluitend in die werksplek. 'n Lewende taal met 'n toekoms is 'n taal wat 'n volledige funksionele taal is en nie net vir sekere funksies gebruik word nie (Giliomee et al. 2001).

5. VOORSTELLE VIR VERDERE NAVORSING

Verdere navorsing oor die FVEWA-spraakmateriaal kan poog om die doeltreffendheid van die toepassing van hierdie woordlyste op persone met verskillende grade van gehoorverlies te bepaal. Die data kan ook verder ontleed word deur die helling vir die psigometriese funksie by ander persentasies (bv. 20% en 80%) te bepaal, aangesien die literatuur na moontlike veranderings in die helling verwys, gegewe bepaalde persentasies korrekte spraakherkenningsstellings (Wilson & Strouse Carter 2001).

Die toetsmateriaal kan ook gebruik word om die effek van verskillende gehoorapparate op woordherkenning te ondersoek. 'n Verskeidenheid gehoorapparate met verskillende vlakke van tegnologie is beskikbaar en dit is belangrik om die mees geskikte apparaat vir elke kliënt volgens sy/haar individuele behoeftes te bepaal (Sydlowski 2014). Geldige woordlyste kan 'n waardevolle bydrae gedurende die besluitnemingsproses lewer. Dieselfde toetsmateriaal kan gebruik word om 'n spraak-in-geraas-toets en ander spesiale toetse vir ouditiewe prosessering te ontwikkel.

BIBLIOGRAFIE

- Carhart, R. 1951. Basic principles of speech audiometry. *Acta Oto-Laryngologica*, 40:62-71.
- Carhart, R. 1965. Problems in the measurement of speech discrimination. *Archives of otolaryngology*, 82:253-260.
- Davis, H. 1978. Audiometry: Pure tone and simple speech tests. In H. Davis & S. Silverman, eds. *Hearing and Deafness*. Austin: Holt, Rinehart and Winston, pp. 183-221.
- Dayalan, S. 1976. *Development and Standardization of Phonetically Balanced Test Materials in Tamil Language*. University of Mysore. Unpublished Master's Thesis.
- Ferraro, F. 1995. Aging, Alzheimer's disease, and word recognition. In P. Allen & T. Bashore, eds. *Age differences in word and language processing*. Amsterdam: Elsevier.
- Finan, R. 2012. *Survey of audiometric practices in the United States*. University of Northern Colorado, Greeley, CO.
- Giliomee, H. et al. 2001. *Kruispad: Die toekoms van Afrikaans as openbare taal*. Kaapstad: Tafelberg Uitgewers, beperkte uitgawe.
- Gray, L. 1997. Auditory system: Structure and function. J. Byrne, ed. *Neuroscience Online*, p. Section 2. Available at: <http://neuroscience.uth.tmc.edu/s2/chapter12.html> [Accessed April 19, 2017].
- Guenther, W. 1964. *Analysis of variance*. Michigan: Prentice-Hall.
- Guthrie, L. & Mackersie, C. 2009. No Title. *Journal of American Academy of Audiology*, 20:381-390.
- Hall, J. 2017. Rethinking your diagnostic audiology battery: Using value added tests. *Audiology Online*, September (20463). Available at: <https://www.audiologyonline.com/articles/rethinking-your-diagnostic-audiology-battery-20463>.
- Halpin, C. 2008. Measuring audiometric outcomes. In J. Shin, C. Hartnick, & G. Randolph, eds. *Evidence-based otolaryngology*. Massachusetts: Springer, p. 234.
- Haslam, V. 2009. *Psychometrically equivalent monosyllabic words for word recognition testing in Mongolian*. Brigham Young University.
- Hirsh, I. et al. 1952. Development of materials for speech audiometry. *Journal of speech and hearing disorders*, 17:321-337.
- Hornsby, W. & Mueller, H. 2013. Monosyllabic Word Testing: Five Simple Steps to Improve Accuracy and Efficiency. *AudiologyOnline*, July. Available at: <http://audiologyonline.com>.
- HPCSA, 2002. Standards of practice in audiology. *Guidelines for the health care professionals*, December. Available at: http://www.hpcs.co.za/Uploads/editor/UserFiles/downloads/conduct_ethics/audiology_standards_for_slh.pdf.
- Kholia, L. 2010. *Development and Standardization of Speech Material in Rajasthani Language*. University of Mysore. Unpublished Master's Thesis.

- Laubscher, A.M.U. & Tesner, H. 1969. *Afrikaanse foneties gebalanseerde woordelyste: Enkelletergrepige woordelyste in Afrikaans*. Onafhanklike werk.
- Lawson, G. & Peterson, M. 2011. *Speech audiometry*, San Diego: Plural Publishing Inc.
- McMillan, J. & Schumacher, S. 2010. *Research in education: evidence-based inquiry* 7th ed. Boston: Pearson Inc.
- Mendes, A. et al. 2012. Contributions to the elaboration of a phonetically balanced text for the European-Portuguese. *Revista CEFAC*, 14(5):910-917.
- Roeser, R.J. & Clark, J. 2008. Live voice speech recognition audiometry -- stop the madness. *Audiology today*, 20(1):32(2). Available at: <http://trove.nla.gov.au/version/92539083>.
- Roets, R. 2005. *Spraakoudiometrie in Suid-Afrika: Ideale kriteria teenoor kliniese praktyk*. University of Pretoria.
- Schoepfliin, J. 2012. Back to Basics: Speech Audiometry. *AudiologyOnline*, (July 30).
- Sensus, 2011. Statistics Southern Africa. Available at: <http://www.statssa.gov.za> [Accessed April 19, 2017].
- Stach, B.A. 2010. *Clinical Audiology: An Introduction*, Stamford, CT: Delmar Cengage Learning.
- Sydłowski, S. 2014. Hearing loss and latest hearing aid technology. *Patient education* 216.444.3771. Available at: https://my.clevelandclinic.org/health/transcripts/1689_hearing-loss-and-the-latest-hearing-aid-technology [Accessed April 19, 2017].
- Thibodeau, L. 2007. Speech Audiometry. In R. Roeser, M. Valent, & H. Hosgford-Dunn, eds. *Audiology Diagnosis*. New York, NY: Thieme Medical Publishers Inc, pp. 288-313.
- Vaillancourt, V. et al. 2008. Establishment of age-specific normative data for the Canadian French version of the hearing in noise test for children. *Ear and hearing*, 29(3):453-466.
- Van Heerden, R. 1999. *Die voorkomsfrekwensie van die spraakklanke van Afrikaans met die oog op fonetiese balansering van oudiologie woordelyste*. University of Pretoria.
- Wilson, R. & Strouse Carter, A. 2001. Relation between slopes of word recognition psychometric functions and homogeneity of the stimulus materials. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12(1):7-14.
- Wong, L. & Hickson, L. 2012. *Evidence-based practice in audiology evaluating intervention for children and adults with hearing impairment*, Plural Publishing Inc.