

Het identificeren van mijlpalen in de taalontwikkeling van kinderen van 1 tot 6 jaar

Margreet R. Luinge¹, Wendy J. Post², Sieneke M. Goorhuis-Brouwer³

¹ *Afdeling Logopedie, Hanzehogeschool Groningen*

² *Afdeling KNO, Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)*

³ *Bureau for Medical and Technical Assessment, Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)*

Doel: Het doel van dit onderzoek was om een goed genormeerd en gevalideerd screeningsinstrument te ontwikkelen (SNEL) voor de opsporing van mogelijke taalproblemen bij kinderen van een tot zes jaar.

Methode: Om mijlpalen in de taalontwikkeling te schalen werd een steekproef van 527 kinderen van 1 tot zes jaar genomen via kinderdagverblijven, peuterspeelzalen en basisscholen. De vragen met betrekking tot de geselecteerde mijlpalen werden telefonisch voorgelegd aan ouders van kinderen in de leeftijd van 12 tot 72 maanden. De mijlpalen werden geschaald volgens het nonparametrische Mokken Item Response Model. De externe validatie werd onderzocht door de scores op SNEL te relateren aan de uitkomsten van de Gouden standaard. Op basis van de sensitiviteit en specificiteit werd de accuraatheid van SNEL om kinderen met mogelijke taalproblemen op te sporen, gemeten.

Resultaten: SNEL heeft een sterke schaalbaarheid ($H = 0.95$), een hoge betrouwbaarheid ($Rho = 0.96$), and de accuraatheid om kinderen met taalproblemen op te sporen was goed ($AUROC = 0.94$). De resultaten laten zien dat een unidimensionele schaal met mijlpalen uit syntactische, fonologische en lexicale modaliteiten in zowel taalbegrip als taalproductie geschikt is voor het meten van taalvaardigheid bij kinderen.

Conclusies: SNEL is een screeningsinstrument voor de opsporing van mogelijke taalproblemen bij kinderen van 1 tot 6 jaar en is in korte tijd af te nemen, sensitief en geschikt voor de eerstelijnsgezondheidszorg.

Inleiding

Vroege onderkenning van problemen in de taalontwikkeling is belangrijk, omdat taalproblemen invloed kunnen hebben op de totale ontwikkeling van een kind (Goorhuis & Schaerlaekens, 2000; Coster, 2001; van Agt et al., 2005). Een screeningsinstrument dat valide, betrouwbaar, sensitief en specifiek is, kan hierbij vanuit een oogpunt van kosteneffectiviteit nuttig zijn. Door het gebruik van een dergelijk screeningsinstrument wordt als het ware een slagboom ingesteld voor het wel of niet uitvoeren van nadere diagnostiek (voldoet wel/niet aan de criteria). Door die nadere diagnostiek kan een taalprobleem vastgesteld worden en kunnen eventuele achterliggende problemen (bijvoorbeeld verminderde gehoorscherppte of mentale retardatie) worden onderkend, waardoor een juiste behandeling tijdig kan worden ingezet.

Het uitvoeren van een screening is niet alleen nuttig voor het opsporen van ontwikkelingsproblemen. Het kan ook een bron van geruststelling zijn voor ouders, omdat de meeste kinderen zich normaal ontwikkelen: van de kinderen tussen 0 en 7 jaar heeft naar schatting 5 – 10% een taalachterstand (Van Agt et al., 2005).

Sensitiviteit en specificiteit zijn belangrijke begrippen voor het bepalen van de accuraatheid van screeningsinstrumenten. Deze begrippen geven aan in hoeverre de uitkomsten van een screening juist zijn. In dit geval wordt voor het vaststellen van een taalprobleem een uitgebreide taalttest (als ‘Gouden standaard’) gebruikt.

Voor Nederlands sprekende kinderen bestaan er verschillende taalscreeningsinstrumenten, maar geen van deze instrumenten is geschikt voor de totale leeftijdsgroep van 1 tot 6 jaar. Bovendien ontbreekt vaak een normering of zijn de testeigenschappen (bijv. sensitiviteit en specificiteit) onbekend. Het VTO-taalsignaleringsinstrument (De Ridder, 1990) is geschikt voor kinderen tot 36 maanden en heeft een geschatte sensitiviteit van slechts 45%. Het van Wiechenschema (Van Wiechen, 1988) is niet genormeerd. De Groninger Minimum Spreeknormen (GMS, Goorhuis-Brouwer 1985, 1995) hebben een goede specificiteit (86%) en sensitiviteit (100%), maar zijn alleen getoetst binnen de noordelijke provincies. Het VTO-Taalscreeningsinstrument (Gerritsen, 1988) is alleen geschikt voor kinderen van drie tot zes jaar en de sensitiviteit en specificiteit zijn onbekend.

In de taalontwikkeling worden verschillende fasen onderscheiden (de prelinguïstische fase, de vroeglinguïstische fase, de differentiatiefase en de voltooiingsfase) (Goorhuis-Brouwer & Schaerlaekens, 2000; Needlman, 2000). Deze fasen kunnen worden beschreven met mijlpalen in de taalproductie en taalbegrip. Dergelijke mijlpalen wijzen op een duidelijk waarneembare verandering (ontwikkeling) in de taalverwerving; zoals bijvoorbeeld de productie van een eerste woordje of het maken van een tweewoordzin.

Uit een literatuuronderzoek en een enquête onder verschillende Nederlandse hulpverleners die beroepsmatig te maken hebben met kinderen van 1 tot 6 jaar, kwam naar voren dat er een grote eenduidigheid bestaat met betrekking tot de mijlpalen in de taalontwikkeling (Luinge et al., 2002; Luinge, 2005). Mijlpalen in de taalontwikke-

ling lijken een goede indicatie te kunnen geven voor de aan- of afwezigheid van een taalprobleem (Stromswold, 2000; Hall, 1997). Mijlpalen die nog niet zijn verworven op een bepaalde leeftijd (bijv. de afwezigheid van een tweewoordzin op driejarige leeftijd) kunnen wijzen op een mogelijk taalprobleem (Kelly & Sally, 1999). De leeftijd waarop een bepaalde mijlpaal wordt behaald, kan echter sterk uiteenlopen. Het ene kind leert langzamer fietsen, zo zal een ander kind langzamer de taal verwerven zonder dat er direct sprake is van een probleem. Zo kunnen de eerste woordjes komen tussen 9 en 18 maanden en wordt een duidelijke uitspraak bereikt tussen vijf en zeven jaar. In dit onderzoek is nagegaan welke mijlpalen de taalontwikkeling het beste in kaart kunnen brengen, wanneer de afwezigheid van een mijlpaal op een bepaalde leeftijd nog binnen de normale variatie valt en wanneer deze afwezigheid een indicatie geeft voor een taalprobleem.

Het doel van dit onderzoek was dan ook om een meetinstrument voor de taalontwikkeling te ontwikkelen. Dit instrument heeft de naam SNEL gekregen (Spraa- en taalNormen EersteLijns gezondheidszorg). SNEL is ontwikkeld met behulp van psychometrische modellen. Deze psychometrische modellen zijn ontwikkeld voor het meten van latente vaardigheden (bijv. taalvaardigheid). Latente vaardigheden hebben de eigenschap dat zij niet direct waarneembaar zijn. In de psychometrie zijn Item-Responsemodellen ontwikkeld om dergelijke vaardigheden toch te kunnen meten op basis van de antwoorden van respondenten op vragen (items). Het resultaat van het toepassen van een item-responsemodel is idealiter een meetlat voor de latente variabele die voldoet aan goede meeteigenschappen, zoals onder meer reproduceerbaarheid, betrouwbaarheid en steekproefonafhankelijkheid. Met een meetlat voor taalontwikkeling is het mogelijk om een groot aantal kinderen te meten op hun taalontwikkeling en daarmee de variabiliteit in de taalontwikkeling van kinderen in kaart te brengen. Hierdoor kan worden bepaald welke variaties als ‘normaal’ kunnen worden beschouwd, en welke niet.

In dit onderzoek is het Mokkenmodel (Mokken, 1997) gebruikt, een non-parametrisch item response model. De Item Response Theorie (IRT) kent ook parametrische modellen zoals bijvoorbeeld het Rasch en het Birnbaum model (Drenth & Sijsma, 1990). Het is gemakkelijker om te voldoen aan de assumpties van een non-parametrisch model, dan aan die van een parametrisch model, omdat de assumpties van een non-parametrisch model minder streng zijn. Een consequentie van het gebruik van het Mokkenmodel is dat er alleen ordinale informatie kan worden verkregen. Ordinale informatie is echter voldoende om te kunnen differentiëren tussen ‘normale taalontwikkeling’ en ‘een mogelijk taalprobleem’.

In het volgende zal met een uitleg over de principes en aannames van het Mokkenmodel gestart worden. Daarna zullen de resultaten van de instrumentontwikkeling worden besproken.

Methode

Het Mokkenmodel

Het Mokkenmodel is een non-parametrisch item response model, geschikt om meetlatten te construeren voor latente vaardigheden. Een basisaanname in deze modellen is dat de latente vaardigheid (taalontwikkeling) gemeten kan worden door de responsen (antwoorden) van respondenten (kinderen of hun ouders) op testitems (mijlpalen), en dat er een wiskundige relatie bestaat tussen het antwoord op de items en de latente vaardigheid.

In dit onderzoek is gekozen voor dichotome responses. Dit betekent dat een mijlpaal behaald is door een kind (een positieve respons), of (nog) niet behaald is (een negatieve respons). Elke mijlpaal heeft een positie op de meetlat. Op basis van het aantal positieve responses, de score, wordt de latente vaardigheid van elk kind (de waarde op de meetlat) geschat. Op deze manier worden kinderen gemeten op de meetlat van taalontwikkeling en kunnen de scores van de kinderen geëvalueerd worden en onderling vergeleken worden.

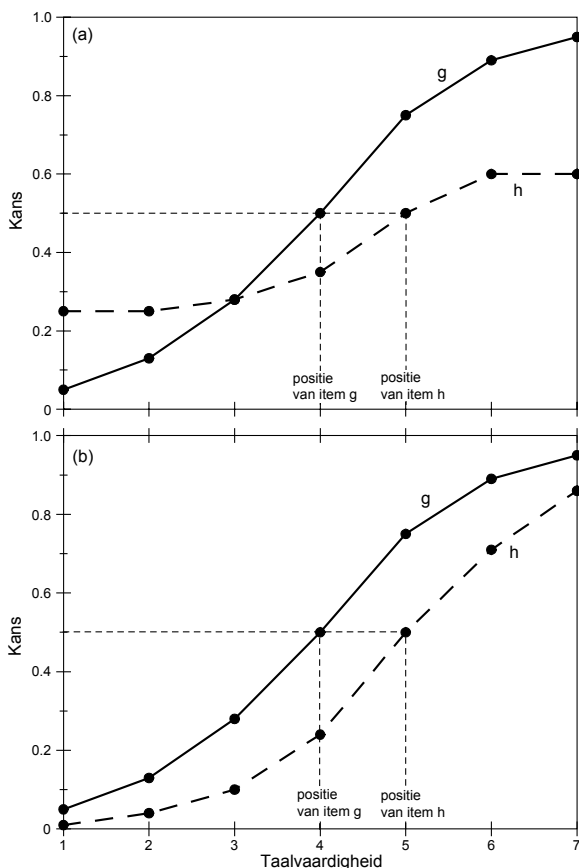
Het Mokken model gaat uit van de volgende assumpties:

1. Het bestaan van een eendimensionele latente variabele. Alle items (mijlpalen) moeten dezelfde vaardigheid meten (taalvaardigheid). De kans dat een respondent een positieve respons geeft op het item als functie van de latente variabele wordt de Item Characteristic Curve (ICC) genoemd.
2. Locale stochastische onafhankelijkheid. Gegeven de positie van het kind op de latente variabele, zijn de responses op de verschillende items onafhankelijk. Dit houdt in dat bijvoorbeeld bij twee mijlpalen, het al dan niet behalen van de ene mijlpaal geen invloed heeft op de kans dat de andere mijlpaal behaald is.
3. Monotone Homogeniteit: De ICC van elk item is een stijgende (niet-dalende) curve. Dit betekent dat hoe taalvaardiger een kind is, hoe hoger de kans is dat hij een bepaalde mijlpaal behaald heeft.
4. Dubbele monotonie: De ICC's van de items zijn stijgende curves, die elkaar niet snijden (kruisen). Dit betekent het volgende. Veronderstel dat driewoordzinnen een moeilijker item is dan tweewoordzinnen, en dus een hogere waarde heeft op de meetlat van de taalontwikkeling. Dan zegt dubbele monotonie dat de kans op het behalen van de mijlpaal tweewoordzinnen groter is dan de kans op het behalen van driewoordzinnen, voor alle kinderen op de latente variabele, ongeacht hun positie op de latente variabele.

In figuur 1a is een voorbeeld gegeven van 2 items g en h , die beide voldoen aan monotone homogenie, maar niet aan dubbele monotonie. In de figuur is voor de mijlpalen g en h het percentage positieve respons (het % respondenten dat mijlpaal g en h gehaald heeft) afgezet tegen de totale score van de respondenten op de uiteindelijke schaal (optelling van het aantal behaalde mijlpalen). Beide ICC's zijn stijgende curves. Hoe taalvaardiger een kind is, hoe hoger de kans op het behalen van die mijlpaal. Echter

voor sommige kinderen (kinderen met waarden op de meetlat voor het snijpunt van de beide lijnen) heeft item h een hogere kans om behaald te worden dan item g , en voor de andere kinderen (met waarden na het snijpunt) heeft item g een hogere kans dan item h om behaald te worden.

In figuur 1b wordt een voorbeeld gegeven van items die wel voldoen aan dubbele monotonie. Uit de figuur is af te lezen dat item g altijd makkelijker is dan item h (item g heeft voor alle waarden van de meetlat een hogere kans om behaald te worden). Op deze manier is de volgorde van de items (in termen van moeilijkheidsgraad) eenduidig vastgelegd.



Figuur 1. Twee item karakteristiek curves (ICC's) voor de items g en h met kans als functie van taalvaardigheid. In dit onderzoek refereert de term 'item' naar een mijlpaal in de taalontwikkeling. De moeilijkheid van item g en h (de locatie op de schaal) wordt gedefinieerd door de waarde op de x-as die hoort bij een kans van 50% (y-as). In dit geval is item g gemakkelijker dan item h .

(a) Twee niet-dalende ICC's voor de items g en h . (b) Twee niet-dalende ICC's die elkaar niet snijden voor items g en h .

De ontwikkeling van het meetinstrument

Pilotonderzoek

Aan de hand van literatuur en van enkele bestaande screeningsinstrumenten in Nederland en in het buitenland werden mijlpalen (taalbegrip en taalproductie) in de taalontwikkeling van kinderen van 1 tot 6 jaar geselecteerd. Zo is gebruik gemaakt van de testitems van de ELM 'Early Language Milestone Scale' (Coplan et al., 1982) en de LDS 'Language Development Survey' (Rescorla & Alley, 2001) als ook van de GMS 'Groninger Minimum Spreeknormen' (Goorhuis-Brouwer, 1995).

De geselecteerde mijlpalen werden omgezet in gesloten vragen, die beantwoord kunnen worden met ja en nee. Bijvoorbeeld de mijlpaal: "zegt papa en mama" werd omgezet in "Zegt uw kind papa en mama?" De mijlpaal: productie van tweewoordzinnen werd omgezet in: "Kan uw kind twee woordjes combineren, zoals 'boek papa'". Daarnaast werden vijf verschillende leeftijdscategorieën onderscheiden, te weten 12-24 maanden, 24-36 maanden, 36-48 maanden, 48-60 maanden, en 60-72 maanden, met elk hun eigen verzameling van mijlpalen. De reden hiervoor was dat een vraag als "maakt uw kind al geluidjes?" aan de ouders van een driejarig kind altijd met 'ja' werd beantwoord. Dit item past beter in de leeftijdscategorie van één tot twee jaar. Een vraag zoals bijvoorbeeld "maakt uw kind al samengestelde zinnen?" aan de ouders van een éénjarig kind werd altijd met 'nee' beantwoord, en blijkt beter te passen in een hogere leeftijdscategorie. De geselecteerde mijlpalen werden door 58 ouders geëvalueerd op eenduidigheid, begrijpelijkheid en relevantie. Sommige vragen over de woordenschat waren moeilijk met 'ja' of 'nee' te beantwoorden (bijv. zegt uw kind ongeveer 100 woorden?). Deze vragen werden uit de lijst gehaald. Verder werden op advies van de respondenten voorbeelden toegevoegd om de vragen te verhelderen. Op deze manier kwam een lijst met 26 mijlpalen tot stand, met voor elke leeftijdscategorie een eigen verzameling mijlpalen, zie bijlage 1. De vragen per leeftijdsgroep werden in een willekeurige volgorde aan de ouders gesteld.

Gegevensverzameling

De vragen met betrekking tot deze geselecteerde mijlpalen werden telefonisch voorgelegd aan ouders van kinderen in de leeftijd van 12 tot 72 maanden. Het afnemen van de vragenlijst ging volgens een vast protocol en duurde gemiddeld 3 minuten. Bij elke afname werden de leeftijd, het geslacht en de antwoorden genoteerd. Per leeftijdsgroep waren er twee categorieën vragen. Vragen uit categorie 1 werden altijd gesteld. Wanneer uit deze categorie twee vragen met nee werden beantwoord werd gestopt. Wanneer minder dan 2 keer met 'nee' werd geantwoord, werd doorgegaan naar categorie 2.

Positieve responses werden gecodeerd als '1'; negatieve responses als '0'. Wanneer vragen uit een bepaalde categorie werden gesteld (bijv. 2-3 jaar), dan werden alle vragen uit de voorafgaande categorie met een 1 gecodeerd (bijv. 1-2 jaar), en alle vragen uit een volgende categorie met 0 gecodeerd. De aanname hierbij was dat kinderen uit een oudere leeftijdscategorie de mijlpalen van een jongere leeftijdscategorie

behaald hadden (als tenminste minstens 2 mijlpalen uit hun eigen leeftijdscategorie behaald waren), en de mijlpalen uit een oudere leeftijdscategorie nog niet. Deze aanname past in de assumpties van het Mokken model (zie figuur 1), waarbij aangenomen wordt dat de mijlpalen oplopen in moeilijkheidsgraad (monotone homogeniteit) en dat deze volgorde van mijlpalen in de taalontwikkeling geldt voor alle kinderen (dubbele monotonie).

Respondenten

Data werden verzameld op basis van gemeente- en stadsgrootte, type instantie (bijv. school) en kenmerken van de respondenten (leeftijd en geslacht). Kinderen van 1 tot 4 jaar werden geselecteerd via kinderdagverblijven, kinderen van 2 tot 4 jaar werden geselecteerd via peuterspeelzalen en kinderen tussen 4 en 6 jaar werden geselecteerd via basisscholen (openbaar, christelijk en bijzonder onderwijs). De selectie van de instanties ging als volgt. Eerst werd Nederland verdeeld in het noorden, oosten, zuiden en westen. Vervolgens werden binnen deze regio's dorpen en steden van verschillende grootte geselecteerd. Uiteindelijk werden de instanties binnen deze dorpen en steden aselekt gekozen.

Respondenten werden verder geselecteerd op basis van geslacht en specifieke leeftijd (bijv. een jongen van 1;2 jaar). De selectie van deze respondenten verliep volgens 3 fasen.

1. De contactpersonen van de verschillende instanties werden telefonisch en schriftelijk geïnformeerd over het onderzoek.
2. Contactpersonen die aangaven mee te willen doen werden gevraagd om brochures met de informatie over het onderzoek evenals de antwoordstroomkjes uit te delen aan de ouders van kinderen met een specifieke leeftijd.
3. Tenslotte werden de antwoordstroomkjes (met handtekening voor deelname en telefoonnummer van de ouders) teruggestuurd naar de onderzoeker. De response van de ouders op het verzoek tot deelname varieerde van 50 tot 100% per instantie.

Tabel 1 geeft de demografische kenmerken van de steekproef weer. De steekproef bestond uit 260 jongens (leeftijd: gem. 42 maanden, $SD=16$; range = 15-70 maanden) en 267 meisjes (leeftijd: gem. 41 maanden, $SD = 16$ en range = 12 - 70 maanden). Om geïncludeerd te worden in de studie moesten de ouders de Nederlandse taal kunnen verstaan om de vragen goed te kunnen begrijpen. Dit betekent bijvoorbeeld ook dat tweetalige kinderen geïncludeerd kunnen zijn.

Tabel 1. Demografische karakteristieken van de onderzochte kinderen (n= 527)

Leeftijd in maanden	12 t/m-23	24 t/m35	36 t/m 47	48 t/m 59	60 t/m72	Totaal
Regio						
Noord	8	14	14	15	12	63
Oost	20	21	28	22	25	116
Zuid	10	29	27	17	23	106
West	42	61	68	41	30	242
Stadgrootte						
<10.000	23	29	30	27	24	133
10.000-50.000	20	30	32	28	27	137
50.000-150.000	19	30	33	27	29	138
>150.000	18	36	42	13	10	119
Geslacht						
Jongens	39	58	72	43	48	260
Meisjes	41	67	65	52	42	267

Uit de steekproef van 527 respondenten is een gewogen steekproef (n=84) getrokken, om de relatie tussen het uiteindelijke taalinstrument SNEL en een uitgebreide taalttest te meten. Deze gewogen steekproef bestond uit grofweg 10% van de slechtst scorende kinderen per leeftijdscategorie en een aselechte 10 % van de overige kinderen per leeftijdscategorie. De respondenten met de slechtste scores werden geselecteerd om na te gaan of de respondenten met een lage score op SNEL tevens een lage score op de taalttest hadden. De gewogen steekproef bestond uit 34 meisjes (leeftijd: gem. 46 maanden, SD = 16, range = 14 – 70 maanden) en 50 jongens (leeftijd: gem. 42 maanden, SD = 15, range = 33 – 72 maanden).

Naast de hele steekproef en de gewogen steekproef, is er ook een steekproef genomen uit een klinische populatie (n=14). Deze kinderen waren reeds gediagnosticeerd met taalproblemen, en werden in het onderzoek betrokken om na te gaan of SNEL in staat was om kinderen met taalproblemen op te sporen. De klinische steekproef bestond uit 11 jongens en 3 meisjes (leeftijd: gem. 49 maanden, SD = 9, range = 33-72 maanden) .

Schaalconstructie en interne validatie

De constructie en evaluatie van de Mokka-schaal vonden plaats met behulp van het programma MSPWIN 5.0 (Molenaar & Sijtsma, 1982). Aan de hand van verschillende criteria werd via een *bottom-up* strategie een schaal geconstrueerd. De H-coëfficiënt is gebaseerd op het aantal fouten van het Mokkenmodel. Hoe hoger de H-coëfficiënt, hoe beter het model past. De maximale waarde van de H-coëfficiënt is één. Een fout van het Mokkenmodel treedt op wanneer door een kind een makkelijk item niet behaald is en een moeilijk item wel, de zogenaamde 01-patronen. De selectie van de items in de mokkenschaal begon met het itempaar met de hoogste H-coëfficiënt. Vervolgens werden items stapsgewijs toegevoegd, totdat de ontstane schaal aan de getoetste criteria (Rho, H-coëfficiënt en Ht-coëfficiënt) voldeed (zie hieronder en tabel 2).

De schaal werd geëvalueerd door verschillende criteria, die in MSPWIN beschikbaar zijn. De belangrijkste criteria zijn betrouwbaarheid (Rho) en schaalbaarheid (H-coëfficiënt). De betrouwbaarheid van de schaal kan geïnterpreteerd worden als de Cronbach's alpha, en bepaalt in hoeverre de mijlpalen de latente variabele meten. De betrouwbaarheid is goed wanneer deze groter is dan 0.65. Een Mokka-schaal wordt als volgt geïnterpreteerd: H-coëfficiënt tussen 0.3 en 0.4 is zwak, tussen 0.4 en 0.5 is redelijk, en groter dan 0.5 is sterk. De H-coëfficiënt checkt voornamelijk de aanname van monotone homogeniteit. Een variant op de H-coëfficiënt, waarbij de rol van de items en respondenten worden verwisseld, de Ht-coëfficiënt, is een globale check voor de aanname van dubbele monotonie.

Een zogenaamde 'criterium-waarde' (crit) is een index die zowel de monotone homogeniteit als de dubbele monotonie tot uitdrukking brengt. Een vuistregel voor een goed passend item in de schaal is een crit-waarde kleiner dan 40. De laatste check is de grafische weergave van de schatting van de ICC's. Deze grafische weergave kan worden gebruikt om items niet stijgende of elkaar kruisende ICC's te detecteren.

Steekproefonafhankelijkheid is een eigenschap waarbij dezelfde meetlat valide is voor verschillende groepen respondenten. In dit onderzoek is daarom gecheckt of dezelfde meetlat geldt voor verschillende leeftijdscategorieën, jongens zowel als meisjes en voor verschillende regio's. Items die de aanname van steekproefonafhankelijkheid schonden (een verschillende positie op de meetlat voor de verschillende groepen) werden uit de schaal gelaten. Op deze manier is een steekproefonafhankelijk meetinstrument geconstrueerd dat voldeed aan alle assumpties van het Mokkenmodel, het uiteindelijke taal-screeningsinstrument SNEL. Zie voor een overzicht van bovenstaande criteria tabel 2.

Tabel 2. Criteria die zijn gebruikt voor het evalueren van de items

Parameter	Definitie
monotone homogeniteit	wanneer er sprake is van een grotere mate van taalvaardigheid stijgt de kans op een positief antwoord (ja) per mijlpaal.
dubbele monotonie	de ordening van de mijlpalen is hetzelfde voor elke proefpersoon volgens de gegeven antwoorden.
steekproefonafhankelijkheid	geeft aan of de ordening van mijlpalen hetzelfde is voor verschillende subgroepen.
H-coëfficiënt	geeft aan in welke mate de mijlpalen schaalbaar zijn op één schaal (monotone homogeniteit) Sterke schaal: $H > 0.5$; matige schaal: $0.4 \geq H \geq 0.5$; zwakke schaal: $H < 0.4$
Ht-coëfficiënt	geeft aan in welke mate de ordening van de mijlpalen hetzelfde is voor elke proefpersoon (dubbele monotonie) Ht moet ≥ 0.30 zijn en het percentage negatieve H-waarden moet $\leq 10\%$ zijn volgens de gegeven antwoorden van de proefpersonen.
criterium-waarde (crit)	geeft aan of monotone homogeniteit en dubbele monotonie aanwezig zijn (moet < 40 zijn).
betrouwbaarheid (Rho)	geeft aan hoe goed de antwoorden op de items eenzelfde onderliggend construct meten (Rho moet ≥ 0.90 zijn)

De items zijn eerst per leeftijdsgroep geschaald, omdat de vragen over de items ook per leeftijdsgroep werden gesteld (zie bijlage 1). Vervolgens is gekeken of de items die per leeftijdsgroep het beste geschaald konden worden volgens de bovengenoemde criteria, ook na samenvoeging nog een goede Mokkenschale (Rho, H-coëfficiënt, Ht-coëfficiënt en steekproefafhankelijkheid) konden vormen voor kinderen van 1 tot 6 jaar.

Externe validatie

De externe validatie werd onderzocht door de scores op SNEL te relateren aan uitkomsten van de Schlichtingtest voor Zinsontwikkeling (Schlichting et al. 1995), een gestandaardiseerde en gevalideerde taalttest die als gouden standaard kan dienen. De zinsontwikkelingstest is genormeerd voor kinderen van 1;3 tot 6;3 jaar, is eenvoudig af te nemen en maakt gebruik van imitatietaken. De test-hertestbetrouwbaarheid (met een 6-maand interval) is 0.75 en de betrouwbaarheidscoëfficiënt is 0.83. Net zoals bij intelligentietesten kunnen de ruwe scores op de zinsontwikkelingstest omgerekend worden naar quotiëntscores (ZQ: zinsontwikkelingsquotiënt), met een gemiddelde van 100 en een standaarddeviatie van 15. Kinderen met een afwijking van minimaal 1.3 SD (ZQ<80) worden gediagnosticeerd als kinderen met een taalprobleem. De Schlichtingtest voor Zinsontwikkeling is gekozen, omdat deze test goede psychometrische eigenschappen heeft en omdat de leeftijdscategorie goed overeenkomt met de leeftijdsgroep van SNEL (1 tot 6 jaar), waardoor dezelfde Gouden Standaard kon worden afgenomen binnen dezelfde leeftijdsrange.

Voor verschillende afkapwaarden van SNELscores werden de sensitiviteit en specificiteit bepaald op basis van de resultaten van de gewogen en klinische steekproef. Deze afkapwaarden werden met behulp van de percentielen op de SNELscores per leeftijdsgroep bepaald. Sensitiviteit is als volgt berekend:

$$\text{Sensitiviteit} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$$

Waarbij TP (*true positives*) verwijst naar het aantal respondenten dat was gediagnosticeerd met een taalprobleem door zowel de Gouden standaard als door SNEL en FN (*false negatives*) naar het aantal respondenten dat was gediagnosticeerd met een taalprobleem door de Gouden standaard, maar niet door SNEL.

En specificiteit is als volgt berekend:

$$\text{Specificiteit} = \text{TN} / (\text{TN} + \text{FP})$$

Waarbij TN (*true negatives*) verwijst naar het aantal respondenten dat zowel volgens SNEL als volgens de Gouden standaard geen taalproblemen had, en FP (*false positives*) naar het aantal respondenten dat was gediagnosticeerd met een taalprobleem door SNEL, maar niet volgens de Gouden standaard.

Op basis van de sensitiviteit en specificiteit werd de accuraatheid (*AUROC: Area Under the ROC*) van SNEL om kinderen met mogelijke taalproblemen op te sporen, gemeten. AUROC is berekend op basis van de volgende formule (Macmillan & Creelman, 1991):

$$A_g = 0.5 \sum (F_{i+1} - F_i) (H_{i+1} + H_i)$$

A_g : AUROC,

H_i : het H_i^{ste} punt op de ROC-curve (sensitiviteit van alle onderzochte percentielen)

F_i : het F_i^{ste} punt op de ROC-curve (1-specificiteit van alle onderzochte percentielen)

De AUROC-waarden kunnen als volgt worden geïnterpreteerd: 0.50-0.60 = slecht, 0.60-0.70 = matig, 0.70-0.80 = voldoende, 0.80-0.90 = goed en 0.90-1.00 = uitstekend.

Resultaten

Voor elke leeftijdsgroep was het mogelijk om een meetlat te maken, die voldeed aan de veronderstellingen van het Mokkenmodel. De mijlpalen verschilden in moeilijkheidsgraad en discrimineerden goed tussen verschillende fases van de taalontwikkeling. De betrouwbaarheid van de schalen was redelijk tot goed. Uit de schaalcoëfficiënten bleek dat we hier te maken hadden met sterke schalen. Dezelfde schaal kon gebruikt worden voor zowel jongens als meisjes (tabellen 3 t/m 7).

Voor kinderen van 12 t/m 23 maanden werden een aantal items verwijderd. Het item: “maakt uw kind gevarieerde geluidjes?” werd verwijderd, omdat alle ouders deze vraag met ja beantwoordden. De items: begrijpt “nee”, zegt “papa” en “mama”, “enkele woordjes”, “wijst naar een genoemd voorwerp”, “maakt vraagzinnnetjes” en “maakt zinnnetjes met de juiste woordvolgorde” werden verwijderd, omdat zij niet voldeden aan de assumptie van monotone homogeniteit (crit waarde > 40). In totaal bleven er acht mijlpalen over voor de leeftijdsgroep van 12 tot en met 23 maanden, zie tabel 3.

Voor de kinderen van 24 t/m 35 maanden werden de items “benoemen van kleuren”, “productie van zinnen in de juiste woordvolgorde” en “productie van vraagzinnen” verwijderd, omdat zij niet voldeden aan de assumptie van dubbele monotonie (crit waarde > 40). In deze schaal bleven ook acht mijlpalen over voor de leeftijdsgroep van 24 tot en met 35 maanden (tabel 4).

Tabel 3. Mijlpalen voor kinderen van 12 t/m 23 maanden

Mijlpaal	Hele groep (n=80)		Jongens (N=39)		Meisjes (n=41)	
	%	H	%	H	%	H
1. begrip van 2-woordzinnen	89	0.88	85	0.83	93	1.00
2. wijzen naar lichaamsdelen	81	0.95	79	0.91	83	1.00
3. productie van 10 woorden	65	0.93	69	0.89	61	0.96
4. begrip van opdrachtjes van 3-woordzinnen	49	0.95	54	0.97	44	0.90
5. productie van 2-woordzinnen	47	0.93	49	0.97	46	0.93
6. productie van 3-woordzinnen	20	0.92	21	0.90	20	0.95
7. kleuren benoemen	10	0.73	13	0.74	7	0.71
8. productie van 3- tot 4-woordzinnen	9	0.83	10	0.85	7	0.81
	H=0.91 Rho=0.91		H=0.90 Rho=0.91		H=0.92 Rho=0.90	

Tabel 4. Mijlpalen voor kinderen van 24 t/m 36 maanden

Mijlpaal	Hele groep (n=125)		Jongens (n=58)		Meisjes (n=67)	
	%	H	%	H	%	H
1. begrip van opdrachtjes van 3-woordzinnen	99	1.00	99	1.00	99	1.00
2. productie van 2-woordzinnen	98	1.00	98	1.00	99	1.00
3. productie van 3-woordzinnen	90	0.95	86	0.95	94	0.93
4. productie van 3- tot 4-woordzinnen	84	0.91	81	0.93	87	0.89
5. ongeveer de helft is verstaanbaar	76	0.93	67	0.94	84	0.90
6. spontaan een verhaaltje vertellen	66	0.88	57	0.89	73	0.86
7. een verhaaltje navertellen bij een aantal plaatjes	56	0.83	50	0.86	61	0.79
8. productie van samengestelde zinnen	18	0.83	10	0.79	25	0.83
	H=0.89 Rho=0.87		H=0.91 Rho=0.88		H=0.87 Rho=0.86	

Voor de kinderen van 36 t/m 47 maanden werden 6 mijlpalen verwijderd omdat er een negatieve H-waarde (indicatie voor schending monotone homogeniteit) was met één van de andere mijlpalen. Dit waren de mijlpalen “benoemen van kleuren”, “productie van vraagzinnen” en “ongeveer 50% verstaanbaar”. De mijlpalen “productie van samengestelde zinnen”, “productie van zinnen in de juiste woordvolgorde”, en “pro-

ductie van meervoudsvormen” voldeden niet aan de assumptie van dubbele monotonie. Voor de kinderen in deze leeftijdsgroep bleven zes mijlpalen over voor de leeftijdsgroep van 36 tot en met 47 maanden, zie tabel 5.

Tabel 5. Mijlpalen voor kinderen van 36 t/m 47 maanden

Mijlpaal	Hele groep (n=137)		Jongens (n=72)		Meisjes (n=65)	
	%	H	%	H	%	H
1. productie van 3-woordzinnen	99	1.00	99	1.00	100	99
2. productie van 3- tot 4-woordzinnen	97	0.63	96	0.69	98	0.39
3. productie van adjectieven	97	0.70	96	0.69	98	0.69
4. een verhaaltje navertellen bij een aantal plaatjes	88	0.71	89	0.87	88	0.69
5. ongeveer driekwart is verstaanbaar	80	0.88	72	1.00	88	0.54
6. overgeneralisatie van werkwoords vervoegingen	45	0.96	83	1.00	54	0.90
	H=0.81 Rho=0.79		H=0.89 Rho=0.82		H=0.67 Rho=0.69	

Voor de kinderen van 48 t/m 59 maanden werden zes mijlpalen verwijderd: “overgeneralisatie van werkwoordsvervoegingen” en “productie van meervouden” vanwege schending van dubbele monotonie, en “spontaan een verhaaltje vertellen”, “productie van zinnen in de juiste woordvolgorde”, “productie van adjectieven” en “ongeveer 75% verstaanbaar” vanwege schending monotone homogeniteit. Voor deze leeftijdsgroep bleven vijf mijlpalen over voor de leeftijdsgroep van 48 tot en met 59 maanden (tabel 6).

Tabel 6. Mijlpalen voor kinderen van 48 t/m 59 maanden

Mijlpaal	Hele groep (n=95)		Jongens (n=43)		Meisjes (n=52)	
	%	H	%	H	%	H
1. benoemen van kleuren	99	1.00	100	1.00	98	1.00
2. een verhaaltje navertellen bij een aantal plaatjes	95	0.92	98	0.57	92	1.00
3. productie van samengestelde zinnen	88	0.75	95	0.18	83	0.88
4. bijna alles is verstaanbaar	79	0.84	86	0.64	73	0.89
5. taalproductie als een volwassene	55	0.90	49	1.00	60	0.88
	H=0.85 Rho=0.81		H=0.62 Rho=0.60		H=0.91 Rho=0.88	

Voor de kinderen van 60 tot 72 maanden werden vijf mijlpalen verwijderd, te weten: “overgeneralisatie van werkwoordsvervoegingen”, “productie van samengestelde zinnen” en “productie van meervouden” vanwege schending dubbele monotonie, en “begrip van twee of meer taken” en “ongeveer 100% verstaanbaar” vanwege schending monotone homogeniteit. Voor deze leeftijdsgroep bleven vijf mijlpalen over voor de leeftijdsgroep van 60 tot en met 72 maanden, zie tabel 7.

Tabel 7. Mijlpalen voor kinderen van 60 tot 72 maanden:

Mijlpaal	Hele groep (n=90)		Jongens (n=48)		Meisjes (n=42)	
	%	H	%	H	%	H
1. spontaan een verhaaltje vertellen	98	0.71	98	1.00	98	0.59
2. productie van adjectieven	97	0.57	94	0.83	100	0.31
3. een verhaaltje navertellen bij een aantal plaatjes	97	0.57	96	0.73	98	0.18
4. zinnnetjes in de goede volgorde	93	0.82	92	0.87	95	0.66
5. taalproductie als een volwassene	57	1.00	61	1.00	50	1.00
	H=0.73 Rho=0.73		H=0.87 Rho=0.81		H=0.62 Rho=0.62	

Nadat de geselecteerde mijlpalen van *alle* leeftijdsgroepen samen waren gevoegd, en door MSPWIN waren geanalyseerd op basis van de responses van alle 527 kinderen, was het resultaat een Mokka-schaal met 17 mijlpalen voor de leeftijdsgroep van 12 tot en met 72 maanden (tabel 8).

Vervolgens is de steekproefonafhankelijkheid voor de verschillende leeftijdsgroepen nagegaan. De opeenvolging van de items voor de vijf leeftijdsgroepen was in essentie dezelfde. Slechts drie items waren verschillend in de leeftijdsgroepen en regio's, te weten: “benoemen van kleuren”, “productie van adjectieven” en “overgeneralisatie van werkwoordsvervoegingen”. Op basis hiervan zijn deze drie mijlpalen alsnog verwijderd. Het resultaat is het uiteindelijke taalscreeningsinstrument SNEL voor kinderen van 1 tot 6 jaar die bestaat uit 14 mijlpalen (zie tabel 9). De meetlat voor de gehele groep heeft een H-waarde van 0.95 en heeft een goede betrouwbaarheid (Rho = 0.96). Evenals bij de meetlatten per leeftijdsgroep blijken zowel jongens als meisjes met hetzelfde instrument gescreend te kunnen worden. De vragen over de mijlpalen zijn in de tabel weergegeven in de volgorde van de posities op de Mokka-schaal.

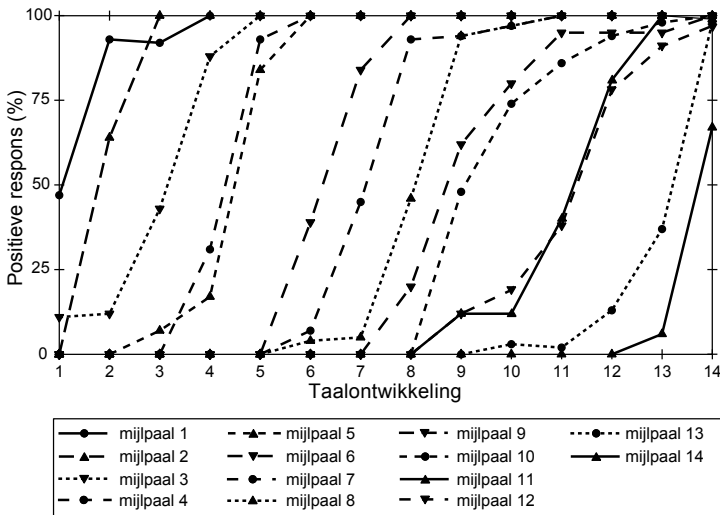
Tabel 8. Mokkenschaal voor kinderen van 12 tot 72 maanden.

Mijlpalen voor kinderen van 12 tot 72 maanden (n=527)	Hele groep N=527		Jongens n=260		Meisjes N=267	
	% ja	H	% ja	H	% ja	H
1. begrip opdrachtjes 2 woorden	98%	0.97	97%	0.95	99%	1.00
2. wijzen naar lichaamsdelen	97%	0.99	97%	0.98	97%	1.00
3. productie van 10 woordjes	95%	0.98	95%	0.97	94%	0.99
4. begrip opdrachtjes van 3-woordzinnen	92%	0.99	93%	0.99	91%	0.98
5. productie van 2-woordzinnen	92%	0.99	92%	0.99	91%	0.99
6. productie van 3-woordzinnen	85%	0.99	84%	0.99	86%	1.00
7. productie van 3- tot 4-woordzinnen	82%	0.97	81%	0.97	82%	0.98
8. ongeveer de helft verstaanbaar	79%	0.97	77%	0.97	80%	0.96
9. kleuren benoemen	74%	0.85	72%	0.82	76%	0.88
10. spontaan een verhaaltje vertellen	72%	0.91	70%	0.91	75%	0.92
11. verhaaltje navertellen bij plaatjes	70%	0.92	69%	0.92	70%	0.92
12. productie adjectieven	60%	0.91	61%	0.91	59%	0.90
13. ongeveer driekwart is verstaanbaar	56%	0.91	55%	0.93	56%	0.89
14. productie van samengestelde zinnen	54%	0.89	53%	0.90	55%	0.89
15. overgeneralisatie bij ww-vervoegingen	33%	0.78	31%	0.75	35%	0.80
16. bijna alles verstaanbaar	31%	0.95	31%	0.94	30%	0.97
17. taalproductie als volwassene	20%	0.98	20%	0.98	19%	0.98
Totale schaalbaarheid= 0.90		Betrouwbaarheid=0.96				

Tabel 9. Uiteindelijke Mokkenschaal voor kinderen van 12 – 72 maanden

Mijlpalen in de taalontwikkeling; 12-72 maanden (n=527)	% ja	H
1. Begrijpt uw kind opdrachtjes van twee woorden ? (bv. jas aan, broek uit)	98%	0.97
2. Kan uw kind één of meer lichaamsdelen aanwijzen? (oor, neus, voet)	97%	0.99
3. Zegt uw kind ongeveer 10 woordjes?	95%	0.98
4. Begrijpt uw kind zinnetjes van drie woorden? (bv. op de stoel, in de tuin)	92%	0.99
5. Kan uw kind twee woordjes combineren? (bv. papa boek, kijk poes)	92%	0.99
6. Maakt uw kind zinnetjes met drie woorden ? (bv. pop muts op)	85%	0.90
7. Maakt uw kind zinnetjes van drie tot vier woorden? (daar valte ik bijna, ik wil koekje hebben)	82%	0.97
8. Kunt u ongeveer de helft van uw kind verstaan?	79%	0.97
9. Geeft uw kind sommige kleuren al de juiste naam?	72%	0,91
10. Vertelt uw kind wel eens spontaan een verhaaltje? (bv. over wat uw kind die dag gedaan heeft)	70%	0.92
11. Kan uw kind een verhaaltje navertellen bij een aantal plaatjes.	56%	0.91
12. Maakt uw kind ook lange, samengestelde zinnen? (bv. als ik later groot ben, dan wil ik kok worden)	54%	0.89
13. Zegt uw kind ook woorden die iets zeggen over andere woorden, zoals bijvoorbeeld het woord mooi in een een mooi huis. (bv. lief hondje, mooi boek)	31%	0.95
14. Kan u ongeveer driekwart van uw kind verstaan?	20%	0.98
H=0.95, Rho = 0.96		

De item characteristic curves (ICCs) van de 14 geschaalde mijlpalen voor de leeftijdsgroep van 12 tot en met 72 maanden zijn weergegeven in figuur 2.



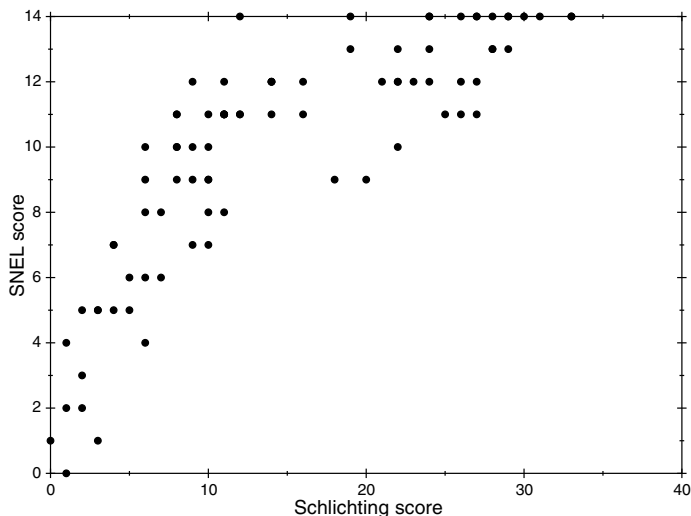
Figuur 2. Weergave van de item characteristic curves (ICC's) van de 14 geschaalde mijlpalen, waarbij de positieve respons op een mijlpaal is afgezet tegen de totale score op de 14 geschaalde mijlpalen, hier: taalontwikkeling. Respondenten die een lage totale score hebben op de 14 mijlpalen, geven ook een lagere positieve respons per mijlpaal. De nummers van de mijlpalen zijn dezelfde als de nummers van de mijlpalen in tabel 8.

In deze grafische weergave is duidelijk te zien dat elk item een stijgende curve heeft (de monotone homogeniteit), en dat er weinig schendingen zijn van dubbele monotone.

Externe validatie

De scores op de Mokka-schaal en de scores op de Schlichtingtest van de gewogen steekproef van 84 kinderen zijn weergegeven in Figuur 3. Hiervan zijn slechts 67 punten zichtbaar vanwege overlappende scores. In de figuur is te zien dat wanneer de scores op SNEL toenemen, ook de scores op de Schlichtingtest toenemen.

In Tabel 10 worden de sensitiviteit en specificiteit per percentiel weergegeven. Deze percentielen zijn op basis van de gewogen steekproef plus de klinische steekproef (n=98) bepaald. Op basis van de gegevens in tabel 9 is de accuraatheid van SNEL (AUROC) bepaald. De accuraatheid van SNEL om kinderen met mogelijke taalproblemen op te sporen bleek uitstekend te zijn (0.95).



Figuur 3. De relatie tussen de SNELscores en de ruwe scores van de Schlichtingtest gebaseerd op een gewogen steekproef van 84 respondenten. Er zijn slechts 67 punten zichtbaar vanwege overlappende punten in de figuur. Een SNELscore is bepaald door een optelling van de positieve respons op de 14 geschaalde mijlpalen (zie tabel 8).

Tabel 10. Sensitiviteit en specificiteit van de SNELschaal voor de verschillende percentielen gebaseerd op de gewogen steekproef (n=84) en de klinische steekproef (n=14) voor kinderen van 12 tot 72 maanden. In de totale steekproef (n=98) zaten 18 kinderen met een taalprobleem (vastgesteld door de Gouden standaard).

Percentielen	Sensitiviteit	Specificiteit
1e	0.44	0.98
3e	0.83	0.95
5e	0.83	0.87
10e	0.94	0.83
15e	1	0.76
20e	1	0.61
25e	1	0.5
50e	1	0.18
75e	1	0.18
95e	1	0.11
100e	1	0.04

Met betrekking tot de vraag in hoeverre SNEL in staat was om kinderen met een bewezen taalachterstand te detecteren werd gekeken naar het aantal vals negatieve uitkomsten van SNEL. Het 10^e percentiel bleek het meest geschikte percentiel te zijn met een sensitiviteit van 0.94 en een specificiteit van 0.83. Bij een afkapwaarde van het 10% percentiel, werd 1 van de 14 kinderen van de klinische steekproef ten onrechte als “geen taalachterstand” gediagnosticeerd. Als vuistregel geldt dat een score onder het 10^e percentiel een indicatie geeft voor een mogelijk taalprobleem.

Conclusie

Vanuit de aanvankelijke 26 geselecteerde mijlpalen in de taalontwikkeling bleken 14 te voldoen aan de assumpties van een steekproefonafhankelijke Mokkenmodel. De veertien mijlpalen zijn oplopend in moeilijkheid en de volgorde van de mijlpalen is voor alle kinderen, jongens zowel als meisjes, hetzelfde. De interne validiteit van de SNEL is goed ($Rho=0.96$) en de externe validiteit lijkt veelbelovend. Dit laatste zal echter nog verder uitgezocht moeten worden op een grotere populatie van kinderen.

Van de 26 mijlpalen zijn slechts 14 mijlpalen geschaald. Deze 14 mijlpalen weerspiegelen een unidimensionale representatie van onderliggende (latente) vaardigheid (Luinge et al. 2006). Op basis van de externe validatie van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de geschaalde mijlpalen in ieder geval verschillende onderdelen van de taalproductie in kaart brengen. Bij kinderen met een taalprobleem kunnen echter verschillende taalmodaliteiten aangedaan zijn (Bishop, 1997; Leonard, 1998). Verdere externe validatie van de schaal zal moeten uitwijzen of de SNELschaal ook geschikt is voor het identificeren van bijvoorbeeld taalbegripsproblemen.

Om de taalontwikkeling van een kind te bepalen, kan worden gekeken naar het totaal aantal SNEL-vragen ($n=14$) dat met ‘ja’ beantwoord kan worden. Elke keer dat met ‘ja’ geantwoord kan worden, levert dat 1 punt op. De SNELscores kunnen zo bezien oplopen van 0 tot en met 14 punten. Op deze manier kunnen kinderen een zogenaamde taalvaardigheidsscore krijgen.

Het voordeel van SNEL is dat de vragen aan ouders gesteld kunnen worden, zodat de onderzoeker niet afhankelijk is van de medewerking van het kind. Speciale training in de taalontwikkeling van kinderen is ook niet nodig. Verpleegkundigen, jeugdartsen, huisartsen of leerkrachten zouden het instrument kunnen gebruiken. Bovendien kost de afname weinig tijd: ongeveer drie minuten.

Abstract

Objective: The aim of this study was to design a valid and accurate language-screening instrument (SNEL) for identifying possible language problems in children from one to six years of age, which is intended to improve the referral of at-risk children for further diagnosis.

Methods: A sample of 527 Dutch children from one to six years of age were randomly selected from day nurseries, playgroups, and primary schools in order to scale milestones in language development. The questionnaire regarding these milestones was completed by parental report. The milestones were scaled according to the non-parametric Mokken Item Response Model for dichotomous responses.

The external validation was examined by means of the relationship between SNEL and the gold standard as well as the accuracy of the scale in order to identify children with language problems.

Results: The scalability of the scale was strong ($H = 0.95$), its reliability was high ($Rho = 0.96$), and its concurrent accuracy measured against parental report was good ($AUROC = 0.94$). The results showed that a single, unidimensional scale of various milestones that addresses lexical, syntactic, and phonological skills, as well as both receptive and expressive language skills, is well suited for mapping progress in language development for children.

Conclusions: The unidimensional and sample-independent SNEL scale constitutes a new screening instrument that is short, sensitive, and easy to use for primary healthcare.

Literatuur

- Bishop, D. V. M. (1997). *Uncommon Understanding Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. Hove. East Sussex: Psychology Press Limited.
- Coplan, J. M. D., Gleason, J. R., Ryan, R. B., Burke, M., & Williams, M. L. (1982). Validation of an early language milestone scale in a high-risk population. *Pediatrics*, 70, 677–683.
- Coster, F. W. (2001). *Behavioural Problems in Children with Specific Language Impairments*. Academisch proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- De Ridder-Sluiters, J. G. (1990). *VTO-taalsignaleringsinstrument 0–3 jaar*. Lisse: Swets and Zeitlinger.
- Drenth, P. J. D. & Sijtsma, K. (1990). *Testtheorie; inleiding in de theorie van de psychologische test en zijn toepassingen*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Gerritsen, E. (1988). *VTO-taalsignaleringsinstrument 3–6 jaar*. Lisse: Swets and Zeitlinger.
- Goorhuis-Brouwer, S.M. (1995). Minimum spreeknormen: praktische diagnostiek. *Logopedie en Foniatrie*, 57, 62-63.
- Goorhuis-Brouwer, S. M., & Schaeerlaekens, A. M. (2000). *Handboek Taalontwikkeling, Taalpathologie en Taaltherapie bij Nederlandssprekende kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom.
- Hall, N. E. (1997). Developmental language disorders. *Seminars in Pediatric Neurology* 4, 77-85.
- Kelly, D. P. & J. I. Sally (1999). Disorders of speech and language. In M. D. Levine, W. B. Carey, & A. C. Crocker, *Developmental-Behavioral Pediatrics*, Philadelphia: W. B. Saunders Company, 621-631.
- Leonard, L. B. (1998). *Children with Specific Language Impairment*. London: The MIT Press.
- Luinge, M. R. (2005). *The language-screening instrument SNEL*. Academisch proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.

- Luinge, M. R., Goorhuis-Brouwer, S. M., & Post, W. J. (2002). Taalproblemen bij kinderen van 0 tot en met 6 jaar. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 6, 303–319.
- Luinge, M. R., Post, W. J., Wit, H. P. & Goorhuis-Brouwer, S. M. (2006). The ordering of milestones in language development for children from 1 to 6 years of age. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 49, 923-940
- Macmillan, N. A. & Creelman, C. D. (1991). *Detection Theory: A User's Guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mokken, R. J., & Lewis, C. A. (1982). Nonparametric approach to the analysis of dichotomous item responses. *Applied Psychological Measurement*, 10, 417–430.
- Molenaar, I. W., & Sijtsma, K (1982). *MSP5 for Windows, A Program for Mokken Scale Analysis for Polytomous Items*. Groningen: iec ProGAMMA.
- Needlman, D. R. (2000). Growth and development. In W. E. Nelson, E. E. Behrman, & R. M. Kliegman, *Nelson textbook of pediatrics, Philadelphia: Saunders*, 23-65.
- Rescorla, L. & Alley, A. (2001). Validation of the language development survey (LDS): A parent tool for identifying language delay in toddlers. *Journal of Speech and Hearing Research* 44, 434-445.
- Schlichting, J. E. P. T., van Eldik, M. C. M., lutje Spelberg, H. C., van der Meulen, B. F., & van der Meulen, S. (1995). Schlichtingtest voor taalproductie. Handleiding. Nijmegen: Berkhout Nijmegen B. V.
- Stromswold, K. (2000). The cognitive neuroscience of language acquisition. In M. S. Gazzaniga and E. Bizzi. *The new cognitive neurosciences*, Cambridge: MITPress, 909-932.
- Van Agt, H.M.E., & de Koning, H.J., (2005). Vroegtijdige onderkenning taalontwikkelingsstoornissen 0-3 jaar. Eindrapport. Rotterdam: Erasmus MC, afdeling Maatschappelijke Gezondheidszorg.
- Van Wiechen, J. W. (1988). *Ontwikkelingsonderzoek op het consultatiebureau. Werkboek bij het herzien van het Van Wiechenschema*. Utrecht: Landelijke Vereniging Thuiszorg.