

Spraakmanipulatie en educatieve software ter stimulering van het fonologisch bewustzijn van kleuters met een risico op leesproblemen.

Eliane Segers, Fred Hasselman, Ludo Verhoeven en Saskia de Graaff

Orthopedagogiek: Leren & Ontwikkeling, Radboud Universiteit Nijmegen

In twee software interventies gericht op het uitbreiden van het fonologisch bewustzijn werden de additionele effecten van het manipuleren van het spraaksignaal getest bij kleuters die een risico hebben om leesproblemen te ontwikkelen. Studie 1 werd uitgevoerd bij kinderen met ernstige spraak/taalproblemen en Studie 2 bij kinderen met een genetisch risico op dyslexie en een gering fonologisch bewustzijn. Beide studies lieten positieve effecten van de interventie zien, maar geen additionele effecten van spraakmanipulatie.

Leren lezen en fonologisch bewustzijn vertonen een sterke samenhang (Brady, 1997; Goswami, 2000; Goswami & Bryant, 1990; Snowling, 2000; Studdert Kennedy & Mody, 1995). Kinderen met een goed fonologisch bewustzijn (FB) kunnen hun aandacht richten op de klanken van de taal in plaats van op de betekenis. In de literatuur is FB beschreven als het zich bewust zijn van de afzonderlijke woorden in zinnen, rijm, lettergrepen, begin- en eindklanken van woorden en fonemen (Adams, 1990; Perfetti, 1992; Snow, Burns, & Griffin, 1998; Yopp & Yopp, 2000). Kleuters en kinderen uit groep 3 ontwikkelen vaak eerst een bewustzijn van rijm en lettergrepen. Foneembewustzijn ontwikkelt zich meestal hierna (Treiman & Zukowski, 1996).

FB blijkt een belangrijke voorspeller voor het leren lezen (Aarnoutse, van Leeuwe, & Verhoeven, 2000; Blachman, 2000). Uit een studie van Share, Jorm, Maclean, & Matthews (1984) bleken foneemsegmentatie en de kennis van letternamen de twee belangrijkste predictoren. Ook Riley (1996) toonde aan dat vaardigheden als het herkennen van de letters van het alfabet en deze te benoemen met letternaam en letterklank en het kunnen schrijven van de eigen naam, de leesvaardigheid kunnen voorspellen. Bij kinderen met een genetisch risico op dyslexie bleken actieve letterkennis, foneemidentificatie en kwaliteit van de foneemrepresentatie de belangrijkste voorspellers voor de latere leesprestatie (Elbro, Borstrom, & Petersen, 1998).

Inmiddels is er in de literatuur een consensus dat de relatie tussen FB en lezen reciproque is (Blachman, 2000). Doordat FB zo belangrijk is voor het leren lezen,

lijkt het aan te raden om een eventuele interventie plaats te laten vinden voor de start van de leesinstructie, vooral bij kinderen die een risico lopen om leesproblemen te ontwikkelen. Dit is zowel het geval bij kinderen met ernstige spraak/taalproblemen (Bird, Bishop, & Freeman, 1995; Bishop & Adams, 1990; Snowling, 2000; Stackhouse, 2000), als bij kinderen die genetisch gezien een risico hebben om dyslexie te ontwikkelen (Borstrom & Elbro, 1997; Byrne, Fielding Barnsley, & Ashley, 2000).

Bij veel interventiestudies wordt gebruik gemaakt van bestaande of speciaal ontwikkelde educatieve software. Foster, Erickson, Foster, Brinkman (1994) hebben bijvoorbeeld het programma "Daisy Quest" ontwikkeld en de effectiviteit hiervan bestudeerd. Het programma richt zich voornamelijk op rijm, het herkennen van begin- tussen- en eindklanken, synthetiseren en het tellen van de klanken in een woord. Kleuters zonder taalproblemen werden getraind gedurende 6,5 uur in een eerste studie en 4,9 uur in een tweede studie. In de tweede studie werd gebruik gemaakt van een verbeterde versie van het programma, waarbij ook onset-rime aan bod kwam en er een uitgebreidere oefenset aanwezig was. De training vond dagelijks plaats tijdens sessies van 20 tot 25 minuten. Een controlegroep werkte niet met het programma. De resultaten lieten zien dat de experimentele groep hoger scoorde dan de controlegroep op FB testen. Ook in andere studies zijn positieve effecten getoond van het trainen van FB via de computer, zowel bij zich normaal ontwikkelende kinderen als bij kinderen met een risico op leesproblemen (Barker & Torgesen, 1995; Mioduser, Tur Kaspas, & Leitner, 2000; Reitsma & Wesseling, 1998).

Spraakmanipulatie

In een van de weinige studies naar de effecten van een FB training bij kinderen met ernstige spraak/taalproblemen, onderzochten Tallal et al. (1996) tevens de additionele leereffecten van manipulatie van het spraaksignaal. Het gebruik van spraakmanipulatie was gebaseerd op een onderzoekslijn die aantoonde dat kinderen met ernstige spraak/taalproblemen moeite hebben met het verwerken van snelle veranderingen in het spraaksignaal (Leonard, McGregor, & Allen, 1992; Reed, 1989; Tallal & Piercy, 1974; Tallal & Stark, 1981; Tallal, Stark, Kallman, & Mellits, 1980a). Deze hypothese wordt inmiddels ook gebruikt om de leesproblemen bij dyslexie te verklaren (Borstrom & Elbro, 1997; Farmer & Klein, 1995). Door het vertragen van de snelle veranderingen blijken de kinderen de spraak wel goed te kunnen verwerken (Alexander & Frost, 1982; Frumkin & Rapin, 1980; Stark & Heinz, 1996; Tallal & Piercy, 1975; Tallal, Stark, Kallman, & Mellits, 1980b). De hypothese is echter niet zonder controverse, in de wetenschappelijke literatuur is men het er bijvoorbeeld niet over eens of het perceptieprobleem daadwerkelijk het taalprobleem veroorzaakt (Rosen, 1999; Studdert-Kennedy, 2002). Ook zijn er studies die geen effecten vinden van het manipuleren van het spraaksignaal (Bradlow et al. 1999, Riedel & Studdert-Kennedy, 1985), studies die stellen dat een auditief verwerkingsprobleem geen taalproblemen hoeft te veroorzaken (Bishop, Carlyon, Deeks & Bishop, 1999) en studies die de

perceptieproblemen slechts bij een subgroep van kinderen met taal/spraakproblemen waarnemen (McArthur & Bishop, 2004).

Tallal et al. (1996) ontwikkelden op basis van hun eigen onderzoek het computerprogramma FastForWord, dat gebruik maakt van gemanipuleerde spraak, voor de behandeling van kinderen met spraak/taalproblemen en dyslexie. Ze trainden 22 kinderen met ernstige spraak/taalproblemen (gemiddelde leeftijd 7;4 jaar) met het programma. De training van 11 kinderen werd ondersteund door gemanipuleerde spraak, de 11 controlekinderen kregen een vergelijkbare training zonder spraakmanipulatie. De interventie was zeer intensief: 100 uur in een periode van vier weken. Beide groepen lieten een significante leerwinst zien, maar de groep met spraakmanipulatie ging meer vooruit dan de controlegroep.

Een belangrijke vraag is in hoeverre de leerwinsten kunnen worden toegeschreven aan het computerprogramma en de manipulatie van het spraaksignaal. Bishop (1997) stelt dat andere aspecten zoals interactie tussen therapeut en kind of extra luisterhuiswerk de leerwinsten ook gedeeltelijk kunnen bepalen. Dit is echter nog geen verklaring voor de additionele leerwinst voor de spraakmanipulatie-groep. Tallal, Miller, Jenkins en Merzenich (1997) geven aan dat: “the modified speech group played temporally adaptive computer games presented auditorally, whereas the normal speech group worked for the same period of time on memory and attention games presented visually”(p. 61). Hieruit kan men afleiden dat er meer verschillen waren tussen de twee groepen dan alleen de spraakmanipulatie.

Een studie van Gillam, Crofford, Gale en Hoffman (2001) is in dit licht interessant omdat hier de standaard FastForWord interventie wordt vergeleken met een even intensieve interventie van Laureate Learning Systems. Beide programma's hebben dezelfde leerdoelen, maar in FastForWord is de spraak gemanipuleerd. Er waren twee kinderen in elke conditie en Gillam et al. vonden significante leerwinsten voor beide groepen kinderen. Er was echter geen verschil in leerwinst tussen de FastForWord en de Laureate Learning Systems-interventie. Gillam et al. tonen dus aan dat FastForWord effectief is. Ditzelfde werd recent ook nog aangetoond door Troia en Whitney (2003). Echter, de vraag of spraakmanipulatie een toegevoegde waarde heeft is nog steeds niet beantwoord. Hiervoor zou een interventie met spraakmanipulatie vergeleken moeten worden met een identieke interventie zonder spraakmanipulatie, waarbij er verder geen interactie is tussen therapeut en kind.

Habib et al. (1999) hebben een dergelijk experiment uitgevoerd met 12 Frans sprekende kinderen met fonologische dyslexie. Zes kinderen kregen een computertaining met spraakmanipulatie en zes kinderen zonder spraakmanipulatie. Bij de natest scoorde de spraakmanipulatie-groep hoger dan de normale spraak groep op FB testen die vergelijkbaar waren met wat in de training aan bod was gekomen. De bevindingen lijken de toegevoegde waarde van spraakmanipulatie aan te tonen, echter de kinderen konden al lezen en de spraakmanipulatie was anders dan die in FastForWord. Habib et al. versterkten eerst ‘unstable portions’ (met name de overgang tussen medeklinker en klinker) en vertraagden daarna het signaal met een factor 2. Tallal en collega's daarentegen, vertraagden eerst het spraaksignaal en versterkten vervolgens de dan

nog snelle formanttransities (Nagarajan et al. 1996). Daarnaast bestond de training die door Habib et al. werd gebruikt uitsluitend uit zogenaamde Odd-One-Out oefeningen, waarbij het kind bijvoorbeeld moest bepalen welk woord van een set van drie woorden niet dezelfde beginklank had als de overige twee. De mogelijkheid bestaat dat de kinderen tijdens de training in plaats van het verbeteren van hun FB, auditieve discriminatie vaardigheden aanleerden, getuige het gebrek aan generalisatie naar niet aan de training gerelateerde taken.

Het huidige artikel

Buiten de studie van Habib et al. (1999), waarbij bovenvermelde kanttekeningen te plaatsen zijn, is de exclusieve contributie van spraakmanipulatie zoals die gebruikt wordt in FastForWord nog niet onderzocht. In dit artikel zal dat worden gedaan in twee studies, waarbij de nadruk ligt op de ontwikkeling van het FB. De studies zijn dan ook uitgevoerd bij kleuters.

In studie 1 vond er een interventie plaats bij kleuters met ernstige spraak/taalproblemen in een pretest-posttest 1 – posttest 2 design. Daarbij werd ook gekeken in hoeverre deze jonge kinderen in staat zijn om zelfstandig met behulp van de computer hun FB uit te breiden. De kinderen werden verdeeld in drie groepen. Experimentele groep 1 en 2 kregen een computerinterventie gericht op rijmen en foneem-synthese met of zonder de spraakmanipulatie uit FastForWord. De controlegroep kreeg een computertraining die gericht was op woordenschat.

In studie 2 vond een computergestuurde FB training plaats bij drie groepen kleuters volgens een pretest – posttest design. Twee groepen kinderen, één met een genetisch risico op dyslexie en een controlegroep, trainden met een versie van de software waarbij alle spraak vertraagd was (cf. Hasselman & Verhoeven, 2002). Daarnaast was er een groep kinderen die exact dezelfde training kreeg, maar waarbij de spraak niet gemanipuleerd was. Deze groep had ook een risico op leesproblemen, gebaseerd op hun fonologische vaardigheden en letterkennis. Verder werd een groep kinderen gevolgd met een genetisch risico op dyslexie, die geen training kregen. De risicogroepen in deze studie waren gematched op een composiet score van tests uit de voormeting.

Vier van de zeven onderdelen uit FastForWord die experimenteel zijn getoetst (Old McDonald's Flying Farm, Phoneme Identification, Phonic Match en Phonic Words) zijn oefeningen waarbij syllaben en/of woorden van elkaar onderscheiden, of juist aan elkaar gematched moeten worden (Troia & Whitney, 2003; Temple et al., 2003). Deze oefeningen trainen het FB op impliciete wijze (ze leren geen fonologische vaardigheid aan) en komen het meest overeen met de training in studie 1. In studie 2 wordt expliciet letterkennis en lezen via spellen getraind, vaardigheden waarvan de makers van FastForWord beweren dat ze verbeteren na training met het programma (Scientific Learning Corporation, 1997-2004).

Studie 1¹

Vraagstelling

Het doel van deze studie was om uit te vinden (1) in hoeverre kleuters met ernstige spraak/taalproblemen in staat zijn om hun fonologisch bewustzijn uit te breiden door zelfstandig met een computerprogramma te werken en (2) in hoeverre manipulatie van het spraaksignaal in de interventie een toegevoegde waarde heeft.

Methode

Deelnemers. Er deden 36 kleuters mee aan het onderzoek. Dit waren de oudste kleuters van twee speciale scholen voor kinderen met spraak/taalproblemen die allemaal het volgende schooljaar met formeel leesonderwijs zouden beginnen. De groep bestond uit 31 jongens en 5 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 5;9 jaar (range = 4;10 – 6;11) bij aanvang van het experiment. De kinderen hadden geen gehoorproblemen en een normale intelligentie. Als een controle maat werd de Raven Coloured Progressive Matrices (Raven, 1965) afgenomen. De gemiddelde standardscore was 4.64 en deze score correleerde niet met de scores van de kinderen op de FB voortesten (Pearson $r < .31$ in alle gevallen).

Voortest, natest 1 en natest 2. Naast de Raven Coloured bij de voortest bestonden de voortest en natesten uit vijf FB testen: (1) woorden uit een zin tikken (Verhoeven & Van Kuijk, 1991), (2) lettergrepen samenvoegen tot een woord (Verhoeven, 1987), (3) plaatjes matchen op eindrijm (Verhoeven & Van Kuijk, 1991), (4) fonemen samenvoegen tot een woord (Verhoeven, 1987) en (5) woorden opdelen in fonemen (Verhoeven, 1987).

Experimentele groepen en controlegroep. Kinderen met spraak/taalproblemen vormen een heterogene populatie. Om de groepen zo homogeen mogelijk te houden bij aanvang van de interventie werden de kinderen toegewezen aan elk van de drie groepen (12 kinderen per groep) op basis van leeftijd, Raven score en score op de voortesten. Experimentele groep 1 bestond uit 2 meisjes en 10 jongens (gemiddelde leeftijd = 5;9, gemiddelde score Raven = 4.73), experimentele groep 2 bestond ook uit 2 meisjes en 10 jongens (gemiddelde leeftijd = 5;10, gemiddelde score Raven = 4.68). De controlegroep bestond uit 1 meisje en 11 jongens (gemiddelde leeftijd = 5;8, gemiddelde score Raven = 4.53). Er waren geen significante verschillen tussen de drie groepen wat betreft leeftijd, Raven score of score op FB voortesten.

Computerprogramma. Voor de interventie werd gebruik gemaakt van het programma Schatkist met de muis (Zwijssen, 1999). De twee experimentele groepen werkten met het onderdeel 'Rijmen en plakken' van dit programma. Hierbij kregen de kinderen spelvormen die betrekking hadden op eindrijm, beginklank matchen en synthese van

¹ Studie 1 is uitgebreid beschreven in Segers & Verhoeven (2004). Deze studie is uitgevoerd met ondersteunende subsidie van Sint Marie te Eindhoven.

woorden (zowel beginklank als hele woord). De controlegroep werkte met een onderdeel van de software dat zich richtte op uitbreiding van de woordenschat.

Voor de kinderen uit experimentele groep 2 was de spraak in het programma gemanipuleerd op dezelfde manier als in FastForWord. De spraak werd eerst met 150% vertraagd door middel van een Pitch-Synchronous Overlap-and-Add (PSOLA) algoritme, waarna de snelle transitionele elementen werden versterkt tot 20 dB. Dit gebeurde met behulp van een algoritme uit het Praat-programma (Boersma & Weenink, 1998) dat vergelijkbaar is met het algoritme van Nagarajan et al. (1998), zoals beide auteurs in persoonlijke communicatie overeenkwamen (14 februari, 1999).

Net als in FastForWord werd de manipulatie minder gedurende de sessies: als eerste werd de vertraging weggelaten en na acht sessies werd de versterking afgebouwd.

Procedure

De voortesten werden gedurende de eerste twee weken na de herfstvakantie afgenomen. Vervolgens vond gedurende vijf weken de interventie plaats. Kinderen werkten twee à drie keer per week in sessie van 15 minuten met de computer voor een totaal van 14 sessies. Telkens werden drie kinderen uit de groepen gehaald: een kind uit elke experimentele groep en een kind uit de controlegroep. In een rustige ruimte in de school stonden drie laptops met koptelefoons. De laptops waren zo geplaatst dat de kinderen niet bij elkaar op het scherm konden kijken.

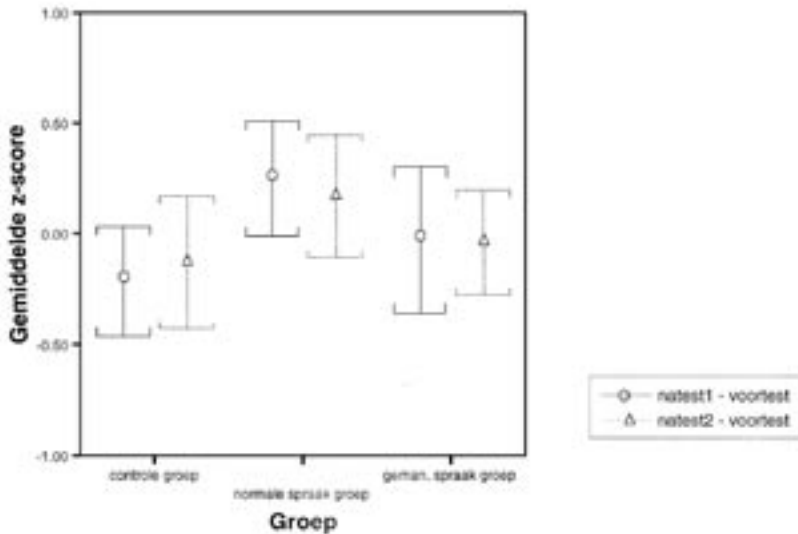
De taak van de proefleider bestond eruit ervoor te zorgen dat de kinderen hun aandacht bij het programma hielden. Instructie werd niet gegeven, tenzij een kind bij wijze van uitzondering niet begreep wat de bedoeling van het programma was. De proefleider hielp het kind dan op weg.

Natest 1 werd in de weken na de interventie afgenomen, vlak voor de kerstvakantie. Natest 2 werd 18 weken na de interventie afgenomen.

Resultaten

Er werd een univariate variantie-analyse met Groep als de binnen-subjects factor op de verschil-z-scores (gecombineerde z-score FB natest 1 – voortest) uitgevoerd (cf. Tallal et al. 1996). Hieruit bleek een significant hoofdeffect van Groep ($F(2,33) = 3.33$, $p = .05$, partiële $\eta^2 = .17$). Post-hoc analyses met Bonferroni correctie lieten zien dat dit verschil kan worden toegeschreven aan een verschil tussen experimentele groep 1 en de controlegroep ($p = .05$). Experimentele groep 1 ging meer vooruit dan de controlegroep. Experimentele groep 2 verschilde niet van experimentele groep 1 ($p = .4$) of de controlegroep ($p = .94$).

Bij de posttest 2 werd geen hoofdeffect van Groep meer gevonden ($F(2,33) = 1.56$, $p = .23$, partiële $\eta^2 = .09$). De effectgrootte van de interventie voor experimentele groep 1 versus de controlegroep was echter nog steeds gemiddeld ($p = .28$, $d = .66$), wat aangeeft dat de vooruitgang van experimentele groep 1 wellicht bij een grotere populatie nog zou verschillen van de controlegroep. In Figuur 1 zijn de verschil-z-scores weergegeven voor de vier groepen.



Figuur 1. Gemiddelde z-scores met 95% betrouwbaarheids interval, van natest 1 - voortest (direct na de interventie) en natest 2 - voortest (18 weken na de interventie, voor de groepen: controle groep (n = 12), experimentele groep 1 (normale spraak, n = 12) en experimentele groep 2 (gemanipuleerde spraak, n = 12).

Conclusie

De studie laat zien dat deze groep kinderen vooruit gaat door het werken met de software. Spraakmanipulatie blijkt echter geen toegevoegd effect te hebben. De groep die trainde met gemanipuleerde spraak verschilde zelfs niet van de controlegroep.

Studie 2²

Vraagstelling

Het doel van deze studie was te onderzoeken of: (1) kinderen met een gedragsmatig, of genetisch bepaald risico op leesproblemen in staat zijn hun letterkennis en FB te vergroten met behulp van een computerprogramma en (2) in hoeverre manipulatie van het spraaksignaal in de interventie een toegevoegde waarde heeft bij het trainen van kinderen met een laag FB.

Methode

Deelnemers. De oorspronkelijke onderzoeksgroep bestond uit 107 kleuters uit groep 2. Na het matchen van de risicogroepen bleven in totaal 88 kleuters over die opgenomen werden in de analyses. De groep bestond uit 45 jongens en 43 meisjes, bij

² We willen Marieke Peeters, Josien Tournier en Annemieke de Vrijer bedanken voor hun hulp bij het testen en trainen van de deelnemers aan studie 2.

aanvang van het experiment was de gemiddelde leeftijd 5;7 (range = 4;7 – 6;3). Bij de kinderen waren geen gehoorproblemen bekend. Als controlemaat voor (verbale) intelligentie werd de Passieve Woordenschat van de Taaltoets voor Alle Kinderen (TAK, Verhoeven & Vermeer, 2001) afgenomen ($M = 71.1$; $SD = 7.8$).

Het genetische risico op dyslexie werd bepaald door het voorkomen van dyslexie in de directe familie, bij ten minste één familielid. Het betreffende familielid werd getest volgens de normen opgesteld door Kuijpers et al. (2003). In het geval er al een dyslexietest was gedaan werd het rapport opgevraagd.

Voortest, natest. In de voormeting zijn de volgende tests gebruikt: Passieve woordenschat (TAK, Verhoeven & Vermeer, 2001), Actieve letterkennis (Verhoeven, 1992a), Passieve letterkennis (Verhoeven, 2002a), Auditieve synthese (Verhoeven, 1992b), Auditieve analyse (Verhoeven, 1992c). De nameting omvatte dezelfde tests, met uitzondering van de Passieve Woordenschat. In de analyses werd een samengestelde z-score van deze testen gebruikt (cf. Tallal et al., 1996).

Experimentele groepen en controlegroepen. Er deden vier groepen mee aan deze studie:

1. Genetisch Risico - Geen Training (R-GT). Deze groep bestond uit 22 kinderen (12 jongens en 10 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 5;7 (range = 4;8 – 6;3). De gemiddelde score op de Passieve Woordenschattest was: $M = 69.5$ ($SD = 4.8$). De groep had een genetisch risico op dyslexie en kreeg geen training.
2. Controle - Training Spraakmanipulatie (C-TS). Deze groep bestond uit 22 kinderen (9 jongens en 13 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 5;8 (range = 4;10 – 6;3). De gemiddelde score op de Passieve Woordenschattest was: $M = 73.3$ ($SD = 7.3$). De groep had geen risico op leesproblemen en werd getraind met gemanipuleerde spraak.
3. Genetisch Risico - Training Spraakmanipulatie (R-TS). Deze groep bestond uit 22 kinderen (13 jongens en 9 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 5;7 (range = 4;7 – 6;3). De gemiddelde score op de Passieve Woordenschattest was: $M = 70.6$ ($SD = 9.9$). De groep had een genetisch risico op dyslexie en werd getraind met gemanipuleerde spraak.
4. Risico op Leesproblemen - Training (RL-T). De vierde groep bestond uit 22 kinderen (11 jongens en 11 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 5;7 (range = 5;4 – 6;0). De gemiddelde score op de Passieve Woordenschattest was: $M = 71.4$; $SD = 8.4$. De groep bestond uit kinderen die mogelijk een risico op leesproblemen zouden hebben gebaseerd op hun letterkennis en fonologische vaardigheden. De groep werd getraind met normale spraak.

De risicogroepen R-GT, R-TS en RL-T werden gematched op de samengestelde z-score van de voormeting. Er waren geen significante verschillen tussen deze groepen, de controle groep (C-TS) scoorde significant hoger dan de andere groepen op deze score. De verwachting was dat alle getrainde groepen vooruit zouden gaan op de

samengestelde score van FB tests (vraag 1). Verder was de verwachting dat de groep R-TS, die de training met spraakmanipulatie kreeg meer vooruitgang zou laten zien dan de groep LR-T, die dezelfde training kreeg zonder spraakmanipulatie (vraag 2). De groep kinderen zonder risico op leesproblemen (C-TS) diende als controlegroep voor de risico kinderen die vanuit een zwakkere positie aan de training begonnen. De verwachting voor deze groep was dat ze het meeste baat zouden hebben van de FB training als gevolg van hun betere fonologische vaardigheden bij aanvang van de training.

Computerprogramma. De interventie bestond uit 2 delen: Een lettertraining en een leestraining via spellen.

Lettertraining. Tijdens de lettertraining zagen de kinderen een letter op het scherm die was ingebed in een plaatje, waarvan de beginklank overeenkwam met de klank van de letter (bijvoorbeeld de f in het plaatje van een fietspomp). Verder waren vier knoppen in beeld, waar de klank van een letter aan gekoppeld was (te horen door de cursor over een knop te bewegen). Het doel was de juiste klank bij de letter te zoeken en op de knop te drukken. Bij zowel correcte als (twee opeenvolgende) incorrecte responsen werd feedback gegeven waarbij telkens het woord dat bij de ondersteunende afbeelding hoorde werd gesegmenteerd in onset en rime (bijv. 'dit is de /f/ van fietspomp, /f/ - ietspomp, fietspomp'). Iedere keer als een letter met de juiste klank verbonden werd, vervaagde de ondersteunende afbeelding een beetje naar de achtergrond, waardoor de vorm van de letter prominenter in beeld kwam. Na vier correcte antwoorden was het plaatje in zijn geheel verdwenen en bleef alleen nog de letter over, die nog twee keer correct 'benoemd' moest worden voordat deze als voldoende beheerst werd beschouwd. Op deze wijze werden 10 letters aangeleerd, waarna de gehele training één keer herhaald werd alvorens naar het tweede gedeelte van de interventie werd over gegaan. Bij de R-TS en de C-TS groep was alle spraak in het programma vertraagd met 150%.

Leestraining via spellen. Tijdens deze training was het doel telkens een MKM woord (doelwoord), waarvan twee letters reeds zichtbaar waren op het scherm, te voltooiën. De uitspraak van het doelwoord was door het kind opvraagbaar door op een plaatje te klikken. De doelwoorden bestonden uitsluitend uit de in de lettertraining aangeleerde letters. Deze 10 geleerde letters waren tijdens het uitvoeren van de taak constant in beeld en hun klank was door het kind opvraagbaar door op de letter te klikken. De letters konden verslept worden om zo een MKM woord te vormen. Per sessie werden 10 MKM woorden gemaakt en van sessie tot sessie wijzigde de positie van de letter die aangevuld moest worden (begin – midden – eind). Bij zowel correct als incorrect gevormde MKM woorden werd feedback gegeven waarin het hele woord gesegmenteerd werd uitgesproken ('mos, /m/, /o/, /s/, mos'). Bij de R-TS en de C-TS groep was alle spraak in het programma vertraagd met 150%.

In tegenstelling tot studie 1 bleef de spraakmanipulatie bij beide trainingen constant en bestond uitsluitend uit een vertraging van het spraaksignaal.

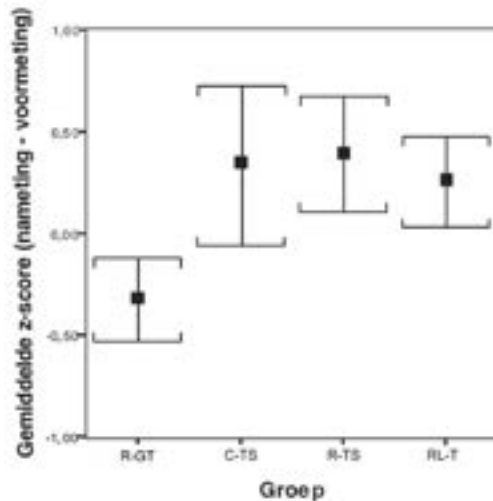
Procedure

De voortest werd in januari en februari afgenomen. De training vond plaats gedurende de daaropvolgende 10 weken, twee keer per week in sessies van 30 minuten. De natest vond plaats in de weken na de training.

De training werd aangeboden op een laptop in een aparte stille ruimte op de school van het deelnemende kind. Het geluid werd aangeboden via een hoofdtelefoon. Er werden steeds twee kinderen tegelijk getest. De laptops waren zo geplaatst dat de kinderen niet bij elkaar op het scherm konden kijken. De taak van de proefleider bestond eruit ervoor te zorgen dat de kinderen hun aandacht bij het programma hielden. Instructie werd alleen de eerste sessie van de lettertraining en de eerste sessie van de Leestraining via spellen gegeven. Wanneer een kind tijdens een latere sessie niet begreep wat de bedoeling van het programma was, werd de instructie kort herhaald. De proefleider hielp het kind dan weer op weg.

Resultaten

Er werd een univariate variantie-analyse met Groep als de binnen-subjects factor op de verschil-z-scores (gecombineerde z-score natest minus voortest) uitgevoerd (cf. Tallal et al. 1996). Het hoofdeffect van Groep was significant ($F(3,84) = 7.31, p < .001$, partiële $\eta^2 = .17$). Bonferroni gecorrigeerde post-hoc analyses lieten zien dat alle getrainde groepen significant hogere vooruitgangscores hadden dan de ongetrainde (R-GT) groep (R-GT vs. R-TS: $t(42) = -4.32, p < .001$; R-GT vs. RL-T: $t(42) = -4.01, p < .001$; R-GT vs. C-TS: $t(42) = -3.11, p = .003$). Er waren geen significante verschillen tussen de getrainde groepen. In Figuur 2 zijn de verschil-z-scores voor natest 1 en natest 2 weergegeven voor de experimentele groepen en de controlegroep.



Figuur 2. Gemiddelde z-scores met 95% betrouwbaarheidsinterval van natest – voortest, voor de groepen: risico geen training (R-GT, $n = 22$), controle training spraakmanipulatie (C-TS, $n = 22$), risico training spraakmanipulatie (R-TS, $n = 22$) en risico op leesproblemen training normale spraak (RL-T, $n = 22$).

Conclusie

Ook deze studie liet positieve effecten van de training zien, maar interventie met spraakmanipulatie had geen groter effect.

Discussie

Spraakmanipulatie liet geen additioneel effect zien in beide interventies. In studie 1 ging de groep met spraakmanipulatie zelfs niet meer vooruit dan de controlegroep. In studie 2 had de interventie met spraakmanipulatie vergelijkbare effecten als de interventie zonder spraakmanipulatie. In deze discussie zullen twee punten afzonderlijk worden besproken: (1) het ontbreken van een additioneel effect van spraakmanipulatie en (2) geen interventie-effecten in studie 1 van de groep met spraakmanipulatie maar wel in studie 2.

Er kunnen verschillende factoren van invloed zijn geweest op het uitblijven van additionele effecten van spraakmanipulatie. Allereerst was de interventietijd in onze studies veel korter dan die in de studie van Tallal et al. (1996): 3.5 uur in 5 weken en 10 uur in 10 weken respectievelijk in studie 1 en studie 2 versus 100 uur in 5 weken in de studie van Tallal et al. Verhoeven en Segers (2004) stellen dat eventuele effecten van spraakmanipulatie wellicht pas aanwezig zijn na een zeer intensieve training waarin nieuwe connecties in het brein worden aangelegd.

Een tweede verklaring is gebaseerd op wat al in de inleiding van dit artikel staat vermeld. In het onderzoek van Tallal et al. (1996) zou er wel eens meer verschil tussen de experimentele groepen kunnen zijn geweest dan alleen de spraakmanipulatie. Het lijkt erop dat de groep die een training met gemanipuleerde spraak kreeg, ook andere oefeningen deed op de computer.

Een derde verklaring voor het niet vinden van additionele effecten van spraakmanipulatie is het feit dat we alleen natuurlijke spraak hebben gebruikt. FastForWord bestaat gedeeltelijk uit oefeningen waarbij naar verschillende toontjes moet worden geluisterd en oefeningen waarbij synthetische spraak moet worden gediscrimineerd (Merzenich et al. 1996). Het andere gedeelte van FastForWord bestaat wel uit spellen waarbij natuurlijke spraak is gemanipuleerd. De positieve effecten die Merzenich et al. presenteren zijn exclusief gebaseerd op het synthetische en klankdeel van het programma, terwijl bij de resultaten van Tallal et al. dit deel gecombineerd was met het natuurlijke spraak deel. Op dit laatste onderdeel wordt door de onderzoekers de nadruk gelegd. Segers en Verhoeven (2002) vonden geen effecten van spraakmanipulatie bij een discriminatietaak met natuurlijke spraak. Segers (2003) vond echter wel effecten van spraakmanipulatie bij synthetische spraak. Alleen het eerste deel van FastForWord zou dan verantwoordelijk kunnen zijn voor de positieve effecten. Er is meer onderzoek nodig op dit gebied.

Een slotverklaring voor het uitblijven van effecten van spraakmanipulatie zou zijn dat de onderzoeksgroepen in deze studie (of een deel ervan) geen problemen hadden met snelle veranderingen in het spraaksignaal. In een vervolgstudie zou dat zeker als

test vooraf meegenomen moeten worden, omdat hierdoor de resultaten toch met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden.

Het tweede punt voor deze discussie is het verschil in resultaten tussen studie 1 en studie 2. In studie 1 ging de groep met spraakmanipulatie niet meer vooruit dan de controlegroep, terwijl in studie 2 de spraakmanipulatie voor dezelfde interventie-effecten zorgde als niet gemanipuleerde spraak. De mogelijke verklaring is tweeledig. Allereerst kan dit liggen aan het verschil in proefpersonen tussen beide studies. Wellicht zijn kinderen met SLI sneller afgeleid door een verstoring van het spraaksignaal. Waar training met luisteren naar toontjes en synthetische spraak wel zinvol is, is het verstoren van het natuurlijke spraaksignaal misschien verwarrend. Het verschil kan echter ook te wijten zijn aan het verschil in manipulatie. Waar in studie 1 exact dezelfde manipulatie als bij FW werd gevolgd, werd bij studie 2 de spraak alleen maar vertraagd. De gemanipuleerde spraak in studie 2 was dus minder gemanipuleerd dan die in studie 1. Hasselman en Verhoeven (2002) lieten al zien dat het vertragen van het spraaksignaal voor betere discriminatie zorgde dan de combinatie van vertragen en versterken. Tot slot dienen ook de verschillen in pre en posttest en trainingsoefeningen genoemd te worden. In studie 2 zijn de oefeningen meer gericht op het leren van foneem-grafeemassociaties, terwijl in studie 1 auditief fonologisch bewustzijn benadrukt wordt.

De studies zijn veelbelovend in die zin dat ze laten zien dat in hun taalontwikkeling bedreigde kleuters in staat zijn om zelfstandig met behulp van software hun fonologisch bewustzijn uit te breiden. De toevoeging van spraakmanipulatie in deze setting lijkt niet zinvol.

Summary

The additional effects of training with acoustically manipulated speech were examined in two studies using computer assisted interventions aimed at the expansion of phonological awareness in kindergartners with a risk of developing reading problems. Participant in study 1 were children with SLI, participants in study 2 were children with a genetic risk for dyslexia and low phonological awareness. Both studies showed positive effects of intervention, however, no effects of speech manipulation were found.

Referenties

- Aarnoutse, C., Leeuwe, J. van & Verhoeven, L. (2000). Beginnende geletterdheid vanuit een longitudinaal perspectief. *Pedagogische Studietoelichtingen*, 77, 307-325.
- Adams, M. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Alexander, D. W., & Frost, B. P. (1982). Decelerated synthesized speech as a means of shaping speed of auditory processing of children with delayed language. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 783-792.
- Barker, T. A., & Torgesen, J. K. (1995). An evaluation of computer-assisted instruction in phonological awareness with below average readers. *Journal of Educational Computing Research*, 13, 89-103.
- Bird, J., Bishop, D. V. M., & Freeman, N. H. (1995). Phonological awareness and literacy development in children with expressive phonological impairments. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 446-462.
- Bishop, D. V. (1997). *Uncommon understanding: Development and disorders of language comprehension in children*. Cambridge, UK: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M., & Adams, C. (1990). A prospective study of the relationship between Specific Language Impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Psychology and Psychiatry*, 31, 1027-1050.
- Bishop, D. V. M., Carlyon, R. P., Deeks, J. M., Bishop, S. J. (1999). Auditory temporal processing impairment: Neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42, 1295-1310.
- Blachman, B. A. (2000). Phonological awareness. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research, Vol. III* (pp. 483-501). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Boersma, P., & Weenink, D. (1998). *Praat, a system for doing phonetics by computer*. (Version 3.8beta) [Computer Software] Amsterdam: University of Amsterdam.
- Borstrom, I., & Elbro, C. (1997). Prevention of dyslexia in kindergarten: Effects of phoneme awareness training with children of dyslexic parents. In C. Hulme & M. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, Cognition and Intervention* (pp. 235-253). London: Whurr.
- Bradlow, A. R., Kraus, N., Nicol, T. G., McGee, T. J., Cunningham, J., Zecker, S. G., & Carrell, T. D. (1999). Effects of lengthened formant transition duration on discrimination and neural representation of synthetic CV syllables by normal and learning-disabled children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, 2086-2096.
- Brady, S. (1997). Ability to encode phonological representations: An underlying difficulty of poor readers. In B. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia* (pp. 21-47). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bus, A. G., & IJzendoorn, M. H. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology*, 91, 403-414.
- Byrne, B., Fielding Barnsley, R., & Ashley, L. (2000). Effects of preschool phoneme identity training after six years: Outcome level distinguished from rate of response. *Journal of Educational Psychology*, 92, 659-667.
- Elbro, C., Borstrom, I., & Petersen, D. K. (1998). Predicting dyslexia from kindergarten: The importance of distinctness of phonological representations of lexical items. *Reading Research Quarterly*, 33, 36-60.
- Farmer, M. E., & Klein, R. M. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 460-493.
- Foster, K. C., Erickson, G. C., Foster, D. F., Brinkman, D., & Torgesen, J. K. (1994). Computer administered instruction in phonological awareness: Evaluation of the Daisyquest program. *The Journal of Research and Development in Education*, 27, 126-137.

- Frumkin, B., & Rapin, I. (1980). Perception of vowels and consonant-vowels of varying duration in language impaired children. *Neuropsychologica*, 18, 443-454.
- Gillam, R. B., Crofford, J. A., Gale, M. A., & Hoffman, L. M. (2001). Language change following computer-assisted language instruction with FastForWord or Laureate Learning Systems software. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10, 231-247.
- Goswami, U. (2000). *Phonological and lexical processes*. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research, Vol. III* (pp. 251-268). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Habib, M., Espesser, R., Rey, V., Giraud, K., Bruas, P., & Gres, C. (1999). Training dyslexics with acoustically modified speech: Evidence of improved phonological performance. *Brain and Cognition*, 40, 143-146.
- Hasselmann, F. & Verhoeven, L. (2002, Augustus). *Early Diagnosis and Treatment of Developmental Dyslexia: The Role of Speech Manipulation*. Paper gepresenteerd op de Third European Graduate School on Literacy Acquisition: Methods in reading research, Skuldelev, Denmark.
- Kuijpers, C., van der Leij, A., Been, P., van Leeuwen, T., ter Keurs, M., Schreuder, R., & van den Bos, K. P. (2003). Leesproblemen in het voortgezet onderwijs en de volwassenheid. *Pedagogische Studiën*, 80, 272-287.
- Leonard, L. B., McGregor, K. K., & Allen, G. D. (1992). Grammatical morphology and speech perception in children with specific language impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 25, 1076-1085.
- McArthur, G. M., & Bishop, D. V. M. (2004). Which people with specific language impairment have auditory processing deficits? *Cognitive Neuropsychology*, 21, 79-94.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L., & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.
- Mioduser, D., Tur-Kaspa, H., & Leitner, I. (2000). The learning value of computer-based instruction of early reading skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 54-63.
- Nagarajan, S. S., Wang, X., Merzenich, M. M., Schreiner, C. E., Johnston, P., Jenkins, W. M. et al. (1998). Speech modification algorithms used for training language learning-impaired children. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 6, 257-268.
- Perfetti, C.A. (1992). The representation problem in reading acquisition. In P. B. Gough, L. C. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 145-174). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Raven, J. C. (1965). *Coloured Progressive Matrices*. London: H. K. Lewis & Co.
- Reed, M. A. (1989). Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48, 270-292.
- Reitsma, P., & Wesseling, R. (1998). Effects of computer-assisted training of blending skills in kindergartners. *Scientific Studies of Reading*, 2, 301-320.
- Riedel, K., & Studdert-Kennedy, M. (1985). Extending formant transitions may not improve aphasics perception of stop consonant place of articulation. *Brain and Language*, 24, 223-232.
- Riley, J. (1996). The ability to label the letters of the alphabet at school entry: A discussion on its value. *Journal of Research in Reading*, 19, 87-101.

- Rosen, S. (1999). Language disorders: A problem with auditory processing? *Current Biology*, 9, 698-700.
- Scientific Learning Corporation (1997-2004). FastForWord: Intensive software to help build language and reading skills. Bekeken 22 juli 2004 op <http://www.scientificlearning.com/prod/>
- Schatkist met de muis* (1999) [Computer software]. Tilburg, NL: Zwijsen.
- Segers, E. (2003). *Multimedia Support of Language Learning in Kindergarten*. Nijmegen: Expertisecentrum Atypische Communicatie.
- Segers, E., & Verhoeven, L. (2002). Does speech manipulation make word discrimination easier? In L. Verhoeven, C. Elbro, & P. Reitsma (Eds.), *Precursors of functional literacy* (pp. 109-118). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins.
- Segers, E., & Verhoeven, L. (2004). Computer-Supported Phonological Awareness Intervention for Kindergarten Children With Specific Language Impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 35, 229 - 239.
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R., & Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1309-1324.
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. (1998). *Preventing reading difficulties in young children*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Snowling, M. J. (2000). Language and literacy skills: Who is at risk and why? In D. Bishop, & L. Leonard (Eds.), *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome* (pp. 245-259). Hove, UK: Psychology Press.
- Stackhouse, J. (2000). Barriers to literacy development in children with speech and language difficulties. In D. V. M. Bishop & L. B. Leonard (Eds.), *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome* (pp. 73-97). Hove, UK: Psychology Press.
- Stark, R. E., & Heinz, J. M. (1996). Perception of stop consonants in children with expressive and receptive-expressive language impairments. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 676-686.
- Studdert-Kennedy, M. (2002). Deficits in phoneme awareness do not arise from failures in rapid auditory processing. *Reading and Writing*, 15, 5-14.
- Studdert-Kennedy, M., & Mody, M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 508-514.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Myma, G., Wang, X., Nagarajan, S. S. et al. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- Tallal, P., Miller, S. L., Jenkins, W. M., & Merzenich, M. M. (1997). The role of temporal processing in developmental language-based learning disorders: Research and clinical implications. In B. A. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia, implications for early intervention* (pp. 49-66). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1974). Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologica*, 12, 83-93.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. *Neuropsychologica*, 13, 69-74.
- Tallal, P., & Stark, R. E. (1981). Speech acoustic-cue discrimination abilities of normally developing and language-impaired children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 69, 568-574.

- Tallal, P., Stark, R. E., Kallman, C., & Mellits, D. (1980a). Perceptual constancy for phonemic categories: A developmental study with normal and language impaired children. *Applied Psycholinguistics*, 1, 49-64.
- Tallal, P., Stark, R. E., Kallman, C., & Mellits, D. (1980b). Developmental dysphasia: Relation between acoustic processing deficits and verbal processing. *Neuropsychologica*, 18, 273-284.
- Temple, E., Deutsch, G.K., Poldrack, R.A., Miller, S.L., Tallal, P., Merzenich, M. & Gabrieli, J.D.E. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioural remediation: Evidence from functional fMRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 2860 - 2865.
- Treiman, R., & Zukowski, A. (1996). Children's sensitivity to syllables, onsets, rimes, and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61, 193-215.
- Troia, G. A., & Whitney, S. D. (2003). A close look at the efficacy of FastForWord Language for children with academic weaknesses. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 465-494.
- van Kleeck, A., Gillam, R. B., & McFadden, T. U. (1998). A study of classroom-based phonological awareness training for preschoolers with speech and/or language disorders. *American Journal of Speech Language Pathology*, 7, 65-76.
- Verhoeven, L. (1987). *Ethnic minority children acquiring literacy*. Dordrecht, NL: Floris Publications.
- Verhoeven, L., & Segers, E. (2004). Benefits of speech manipulation for children with language disorders. In L. Verhoeven & H. van Balkom (Eds.), *Classification of developmental language disorders* (pp. 383-400). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Verhoeven, L., & Van Kuyk, J. J. (1991) Peiling van conceptuele en metalinguïstische kennis bij de aanvang van het basisonderwijs. *Pedagogische Studiën*, 68, 415-425.
- Verhoeven, L. (1992a). *Grafemtoets*. Arnhem: CITO.
- Verhoeven, L. (1992b). *Toets voor auditieve synthese*. Arnhem: CITO.
- Verhoeven, L. (1992c). *Toets voor auditieve analyse*. Arnhem: CITO.
- Verhoeven, L. & Vermeer, A. (2001). *Taaltoets voor alle kinderen*. Arnhem: CITO.
- Yopp, H. K., & Yopp, R. H. (2000). Supporting phonemic awareness development in the classroom. *The Reading Teacher*, 54, 130-143.