

# Fonologische taalverwerking door dyslectici: De rol van allofone spraakwaarneming

---

*De gedachte dat dyslexie in eerste instantie een complex taalprobleem is, wordt de laatste tien jaren nauwelijks nog ter discussie gesteld. De aanwijzingen hiervoor zijn te talrijk. Onderzoek uit allerlei wetenschappelijke disciplines wijst in deze richting (zie bijv. Braams, 2002; Blomert, 2005).<sup>2</sup> Vooral het recente onderzoek naar herenactiviteit met behulp van fMRI levert onweerlegbare bewijzen op (zie bijv. Shaywitz e.a., 2002). In dit artikel willen we de rol van de fonologische verwerking verduidelijken. We beschrijven waar men momenteel de problematiek van dyslectici zoekt en trekken enkele conclusies voor de behandeling van leesproblemen.*

---

## ■ Fonologische verwerking

---

Het is duidelijk dat taalklanken de verwerkingseenheid van taal zijn in de hersenen. Met combinaties van taalklanken worden woorden gevormd. Als je

iemand hoort praten zijn de taalklanken nog een akoestisch signaal, dat door het gehoororgaan wordt geregistreerd en doorgegeven naar de hersenen. Vervolgens wordt dit signaal in losse spraakeenheden omgezet, die een fonologische representatie opleveren waarmee de hersenen kunnen werken.

---

<sup>1</sup> Drs. Tom Braams is onderwijspsycholoog en gespecialiseerd in diagnostiek en behandeling van leerstoornissen. Hij schreef verschillende boeken en artikelen over dyslexie. Hij is werkzaam bij Braams&Partners in Deventer, Apeldoorn en Zwolle. [braams@tbraams.nl](mailto:braams@tbraams.nl) - Met dank aan Talitha Postmus, voor commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

<sup>2</sup> Andere nog hier en daar aangehangen theorieën over de oorzaak van dyslexie, zoals de magno-cellulaire waarnemingstheorie (zie bijv. Stein & Walsh, 1997, maar zie ook Skottun, 2000; Ramus, 2003 en Hutzler, Kronbichler, Jacobs & Wimmer, 2006), de automatiseringstekorttheorie (Nicolson & Fawcett, 1990, 1995; maar zie ook Wimmer, Mayringer & Raberger, 1999) en de temporale verwerkingstheorie (Tallal, Miller, Jenkins & Merzenich, 1997, maar zie ook Nittrouer, 1999, Strehlow e.a., 2006 en Boets, Wouters, van Wieringen & Ghesquière, 2006) hebben weinig empirische steun gekregen (zie voor een bespreking: Blomert, 2005).

Tijdens dit proces, wat metaforisch wel een “digitaliseringsproces” kan worden genoemd, wordt alleen de kerninformatie uit het geluidssignaal gefilterd en doorgegeven naar het mentale lexicon (Jakobson, Fant & Halle, 1952; Chomsky & Halle, 1968; McQueen & Cutler, 2001). Dit levert een enorme winst op: de hersenen hoeven veel minder klankinformatie te verwerken, wat de verwerkingssnelheid uiteraard ten goede komt. Ook speelt de variabiliteit van het spraaksignaal geen rol van betekenis meer. Uitspraakverschillen, een hoge of een lage stem en het niet horen van een deel van de klankinformatie zouden tot grote herkenningproblemen leiden, als er geen selectieve tussenstap zou moeten worden gemaakt tussen de registratie en de herkenning van taal. Het mentale lexicon hoeft hierdoor maar één klankrepresentatie van een woord beschikbaar te hebben.

Deze fonologische verwerking verloopt razendsnel: het is in enkele milliseconden gebeurd. Het is een automatische activiteit waarop geen enkele bewuste controle mogelijk is. De term ‘fonologisch bewustzijn’, het besef van kinderen dat woorden zijn samengesteld uit klanken, en het kunnen manipuleren van die klanken bij de herkenning (lezen) of vorming (schrijven) van woorden, is daarmee onhandig gekozen. Fonologische verwerking is *juist niet* bewust en het zou beter zijn om niet van fonologisch bewustzijn maar

van *fonemisch bewustzijn* te spreken. Taken en toetsen waarvan wij zeggen dat ze de fonologische verwerking beproeven, doen feitelijk een beroep op veel meer dan alleen de fonologische verwerking: met name op de lexicale verwerking (het herkennen van woorden), op het werkgeheugen en op andere taakspecifieke processen. Ook aandacht en concentratie spelen natuurlijk een rol van betekenis.

Het zuiver meten van fonologische verwerking kan alleen ‘online’, met bijvoorbeeld elektrofysiologisch of fMRI-onderzoek. Uit dit type onderzoek is de laatste jaren duidelijk geworden dat de basale auditieve waarneming bij dyslectici doorgaans niet gestoord is. Ze nemen kleine klankverschillen die binnen fonemen kunnen voorkomen juist *béter* waar dan niet-dyslectici (Serniclaes, Sprengel-Charolles, Carré & Démonet, 2001; zie ook Blomert, 2005). Paradoxaal genoeg hebben ze met klankverschillen *tussen* fonemen echter veelal meer moeite. Dit lijkt een waarnemingsprobleem te zijn op fonologisch niveau.

## ■ Intermezzo: fonemen en allofonen

Fonologische eigenschappen (features) zijn de onderscheidende basiselementen waaruit fonemen zijn opgebouwd. Elk foneem bestaat uit een

koppeling van twee of meer features. Een voorbeeld van een feature is stemhebbendheid: de [v] en de [f] (in vin en Fin) worden van elkaar onderscheiden doordat de [v] stemhebbend is en de [f] stemloos. Andere voorbeelden van features zijn de plaats van de articulatie (m.n. bepaald door de plaats van de tong), de wijze van articulatie (hoe de luchtstroom bij het uitademen gedeeltelijk of geheel geblokkeerd wordt), de richting en de aard van de luchtstroom (het al dan niet afsluiten van de neusholte, enz.).<sup>3</sup>

Het grote probleem van fonemen is dat ze niet perceptueel constant zijn: fonemen verschillen in klank, afhankelijk van hun plaats en hun omgeving. Het foneem /k/ bijvoorbeeld wordt in het woord 'kiel' op een andere plaats uitgesproken (en klinkt ietsje anders) dan in het woord 'koel'. Mensen hebben over het algemeen weinig moeite met die klankverschillen bij de uitspraak van één foneem. De verschillen in waarneming komen overeen met die in de productie van foneemcombinaties (Serniclaes, 2005) en leveren daarom bij gesproken taal doorgaans niet veel problemen op.

Baby's worden geboren met predisposities voor het waarnemen van alle mogelijke klankverschillen (Vihman, 1996). Deze moeten echter worden geactiveerd. Of een klankverschil op

latere leeftijd wordt herkend, hangt af van de aanwezigheid van zo'n klankcontrast in de taal waar het kind mee te maken krijgt (Werker en Tees, 1984). Gedurende het eerste levensjaar kan een kind alle mogelijke verschillen leren herkennen. Na ruwweg tien maanden wordt dat almaar moeilijker. Dit lijkt te maken te hebben met een verandering in verwerkingsstrategie: in plaats van het herkennen van losse features, gaan baby's koppelingen van features herkennen. Deze koppelingen zijn taalspecifiek. Voor elke combinatie van klanken (/ka/, /ki/, /ko/, /el/, /oel/, /eul/, enz.) wordt er een koppeling opgeslagen. Dat wil dus zeggen dat klanken niet meer als (variante) fonemen zijn opgeslagen, maar als invariante koppelingen.

Die ontwikkelende gevoeligheid voor de eigen taal leidt tot structurele veranderingen in de hersenen, waardoor er een specialisering in de foneemcombinaties van de eigen taal ontstaat: alleen relevante klankverschillen worden nog opgemerkt, irrelevante verschillen worden genegeerd. Relevante klankverschillen noemen we fonemen, irrelevante klankverschillen noemen we allofonen.

Wat relevante en wat irrelevante klankverschillen zijn, verschilt van taal tot taal. Het onderscheid tussen de /l/ en de /r/ is voor het Nederlands rele-

<sup>3</sup> Zie voor een uitgebreidere beschrijving bijv. Kooij en van Oostendorp (2003).

vant, omdat er woorden zijn die slechts op deze klank verschillen (lam/ram). Voor het Nederlands zijn het dus fonemen. In het Chinees is dit geen relevant verschil. De /l/ en de /r/ zijn er varianten van dezelfde klank. Voor het Chinees zijn ze dus allofoon. In het Nederlands is er een uitspraakverschil van de /k/ in de woorden *kiel* en *koel* (de /k/ bij *kiel* wordt meer voor in de mond uitgesproken, de /k/ bij *koel* meer naar achter), maar omdat deze uitspraakverschillen niet betekenisonderscheidend zijn, hoeven ze niet te worden waargenomen. De hersenen zijn er dan ook niet meer op 'gespits'.<sup>4</sup>

Het is zeker niet zo dat allofone klankverschillen altijd kleiner zijn dan fonemische klankverschillen, maar de gevoeligheid van de hersenen voor allofone klankverschillen is sterk verminderd. Dit leidt dus ook tot moeilijkheden met de herkenning van klanknuances in vreemde talen: hersenen van een tiener en/of een volwassene hebben eenvoudigweg minder gevoeligheid om deze onbekende klanknuances te herkennen of te produceren.

## ■ Allofone taalverwerking

Doordat dyslectici meer last hebben van irrelevante klankverschillen bij het

verstaan van spraak (deze herkennen zij namelijk even goed als relevante klankverschillen), hebben zij meer moeite met het onderscheid tussen relevante klankverschillen (Serniclaes, Van Heghe, Mousty, Carré & Sprenger-Charolles, 2004). Het maken van een keuze uit een beperkter aantal foneemcombinaties is makkelijker dan het maken van een keuze uit alle foneemcombinaties én een groot aantal allofone klankverschillen.

Dat dyslectici bij het *spraakverstaan* doorgaans niet in de problemen komen door deze mindere specialisatie, heeft ermee te maken dat de Nederlandse taal (net als andere talen) nogal wat redundante informatie in het spraaksignaal heeft: je hoeft niet alles heel precies te horen om te kunnen begrijpen wat er wordt gezegd. Aan een gedeelte van de spraakinformatie heb je al genoeg. In zinsverband is de redundantie uiteraard veel groter dan bij losse woorden: hier heb je ook steun aan de context bij het begrijpen van een woord. Bij het uitspreken van losse woorden (bijv. bij een geheugentest zoals de 15 Woordentest) is er geen context. Hier zien we bij dyslectici vaak dat ze woorden verkeerd verstaan (peer wordt beer, cent wordt sint, duim wordt duin).

<sup>4</sup> Met dank aan Marc van Oostendorp ([www.vanoostendorp.nl](http://www.vanoostendorp.nl)) voor uitleg en voorbeelden.

## ■ Lezen en spellen <sup>5</sup>

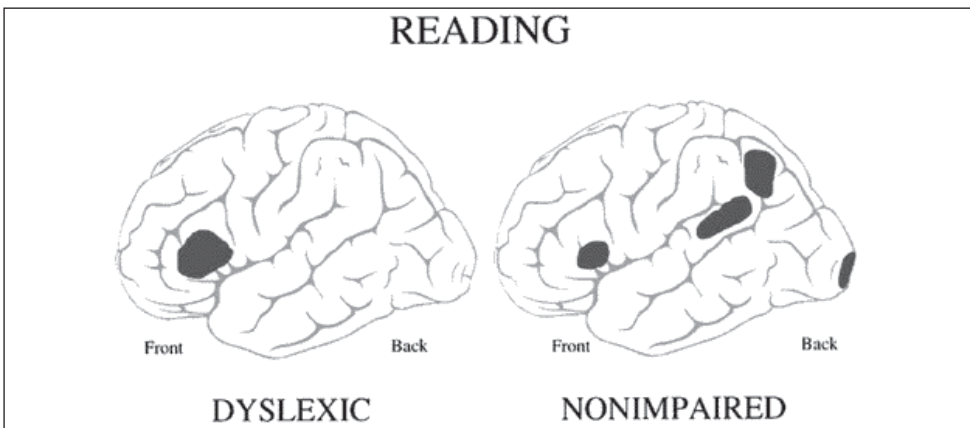
Hoe heeft dit nu effect op het leren lezen en spellen? Het leren lezen begint ermee dat kinderen een relatie moeten leren leggen tussen gesproken en geschreven taalsymbolen. Na enkele maanden leesonderwijs kennen de meeste kinderen deze grafeem-foneemkoppelingen. In het begin van het leesproces gaat dit nog vrij traag. Pas na ongeveer vier jaar zijn deze koppelingen helemaal geautomatiseerd (Wentink, 1997).

Bij dyslectici blijkt deze foneem-grafeemkennis niet volledig te automatiseren: zij blijven in een veel sterkere mate dan goede lezers leunen op de klankinformatie van woorden (Shaywitz, 2003), die vooral wordt verwerkt in het prefrontale taalgebied (Broca-gebied). Dit is goed te zien in figuur 1.

De reden hiervoor is dat de posterieure taalgebieden niet voldoende functioneren. Dit wordt gecompenseerd door extra activiteit in het Broca-gebied en in enkele andere hersendelen in de rechter hemisfeer (Shaywitz, 2003). Helaas komt het lezen met behulp van deze hersensystemen niet tot een goede automatisering. De oorzaak daarvan zou wel eens voor een deel kunnen liggen in de allofone spraakherkenning van dyslectici. Doordat zij naast relevante ook irrelevante klankverschillen waarnemen, is de koppeling tussen klanken en letters een stuk ingewikkelder.

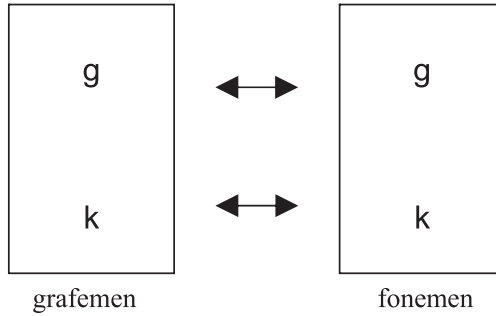
Figuur 2 geeft weer hoe kinderen zonder dyslexie grafeem-foneemrelaties leren in een transparante taal (d.w.z. een taal waarin de koppeling tussen grafemen en fonemen één op één is).

*Figuur 1: Hersenactiviteit bij het lezen bij dyslectische en niet-dyslectische lezers*



<sup>5</sup> Voor een uitgebreidere verklaring van de relatie tussen fonologische verwerking en lezen en spellen verwijzen we naar Blomert (2005), waaraan ook de figuren 2, 3 en 4 zijn ontleend.

*Figuur 2: Het leren van grafeem-foneemrelaties in transparante talen*

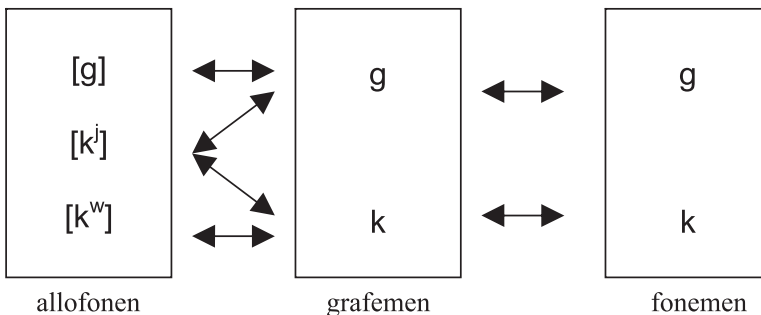


Bij kinderen met dyslexie is er geen sprake van een één-op-één-koppeling: meerdere allofone klanken kunnen aan één letter gekoppeld worden. De taal is voor de dyslecticus dus niet geheel transparant (zie figuur 3).

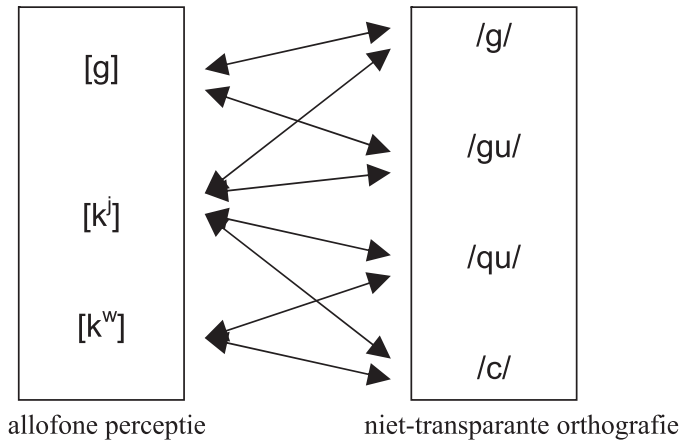
In een niet-transparante taal wordt het ook voor niet-dyslectici complexer. Iederéén krijgt nu te maken met meerdere klanken die aan één letter kunnen worden gekoppeld en (omgekeerd)

met één klank die aan meerdere letters kan worden gekoppeld. Voor dyslectici komen daar de allofone klankverschillen nog bovenop. Die zorgen voor extra problemen (zie figuur 4). Deze grotere onzekerheid vanwege de allofone klankverwerking lijkt een rechtstreeks effect te hebben op het aanleren en automatiseren van grafeem-foneemrelaties (Van Atteveld, Formisano, Goebel & Blomert, 2004).

*Figuur 3: Allofone waarneming bij het leren van grafeem-foneemrelaties in transparante talen*



Figuur 4: Allofone waarneming bij een niet-transparante orthografie (naar Serniclaes, 2005)



## ■ Slot

Dyslectici krijgen de koppeling van grafemen aan fonemen doorgaans redelijk onder de knie na veel systematische oefening. De automatisering ervan lijkt echter achter te blijven. Het is zeer wel mogelijk dat bij dyslectici ook in de volgende fases van het lezen (het lezen van grotere letterclusters zoals syllaben en het vlot herkennen van hele woorden) automatiseringsproblemen blijven bestaan, doordat de verwerking door de hersenen op een andere manier plaatsvindt. De fMRI-resultaten van Shaywitz e.a. (2002, 2003) wijzen hierop.

Het is duidelijk dat voor die intensieve systematische oefening veel instructietijd moet worden gereserveerd. Vergroting van de hoeveelheid instructietijd lijkt van veel groter belang dan vergroting van de hoeveelheid tijd die

kinderen zelf bezig zijn met het verwerken van leerstof (Braams & Bosman, 2000). Goed leesonderwijs moet een zeer hoge prioriteit hebben in het primair onderwijs.

Het is de vraag of die systematische oefening vooral op het technisch lezen van losse woorden gericht moet zijn. Hoewel het decoderen van woorden hét basale probleem is voor dyslectici bij het leren lezen, lijkt het effect van hoofdzakelijk oefenen op woordniveau erg beperkt te zijn. Oefenen op woordniveau is zeer weinig motiveerend: het is een constante confrontatie met je zwakke kant en maakt geen gebruik van het vaak veel betere tekstbegrip, wat we bij dyslectici met een gemiddelde en bovengemiddelde intelligentie doorgaans zien. We maken het de dyslectische leerling onmogelijk om compenserende leessystemen te gebruiken, terwijl ze hier toch in hoge

mate op aangewezen zijn: *“Brain images recorded as dyslexic readers try to sound out words show the posterior system on the left side of the brain is not working; instead, these slow but accurate readers are relying on alternate secondary pathways, not a repair but a different route to reading”* (Shaywitz, 2003, p. 82-84).

Naar onze mening en ervaring zijn technische lees oefeningen op woordniveau noodzakelijk, maar moet het leeuwendeel van de lees oefening toch bestaan uit het lezen van tekst (zie ook Snow, Burns & Griffin, 1998; National Reading Panel, 2000). Als men daarbij faciliteert (bijvoorbeeld door de tekst gedeelte voor gedeelte voor te lezen en de leerling daarna hetzelfde deel te laten nalezen, of door een methodiek te gebruiken waarbij de tekst meerdere keren wordt gelezen) en kiest voor boekjes die de leerling erg leuk vindt, wordt er niet alleen veel meer gelegenheid gegeven voor het activeren van deze alternatieve, compenserende hersengebieden, maar wordt er ook veel méér gelezen op een motiverende manier.

Voor goede leestechnieken die ‘experience based’ zijn, verwijzen we naar Smits en Braams (2006). Met name de Ralfi-methodiek, ontwikkeld door Anneke Smits, is in de praktijk al zeer succesvol. Doordat een aantal beschreven methodes in kleine groepjes toe te passen zijn, is de behande-

ling van ernstige leesproblemen ook een haalbare zaak op scholen met beperkte mogelijkheden voor remedial teaching of logopedie.

## ■ Referenties

- Boets, B., Wouters, J., van Wieringen, A., & Ghesquière, P. (2006). Auditory temporal information processing in preschool children at family risk for dyslexia: Relations with phonological abilities and developing literacy skills. *Brain and Language, 97*, 64-79.
- Blomert, L. (2005). *Dyslexie in Nederland*. Amsterdam: Nieuwezijds.
- Braams, T. (2002). *Dyslexie, een complex taalprobleem*. Amsterdam: Boom.
- Braams, T., & Bosman, A.M.T. (2000). Goed onderwijs doet er toe: De beloning van een preventieve en vroeg interveniërende aanpak is groot. *Tijdschrift voor Remedial Teaching, 3*, 6-12.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York: Harper Row.
- Hutzler, F., Kronbichler, M., Jacobs, A.M., & Wimmer, H. (2006). Perhaps correlational but not causal: No effect of dyslexic readers’ magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologica, 44*, 637-648.
- Jakobson, R., Fant, C.G.M., & Halle, M. (1952). *Preliminaries to speech analysis: The distinctive features and their correlates*. Technical Report 13. Massachusetts: Acoustics Laboratory.
- Kooij, J., & van Oostendorp, M. (2003). *Fonologie, uitnodiging tot de klankleer van het Nederlands*. Amsterdam: University Press.
- McQueen, J.M., & Cutler, A. (2001). Spoken word access processes: An introduction. *Language and Cognitive Processes, 16* (5-6), 469-490.



- National Reading Panel (2000). *Teaching children to read*. National Institutes of Health (U.S.A.): NIH pub. nr. 00-4769.
- Nicolson, R.I., & Fawcett, A.J. (1990). Automaticity: A new framework for dyslexia research. *Cognition*, 35, 159-182.
- Nicolson, R.I., & Fawcett, A.J. (1995). Dyslexia is more than a phonological disability. *Dyslexia*, 1, 19-36.
- Nittrouer, S. (1999). Do temporal processing deficits cause phonological processing problems? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42, 925-942.
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: Specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 1-7.
- Serniclaes, W., Sprengel-Charolles, L., Carré, R., & Démonet, J.F. (2001). Perceptual discrimination of speech sounds in dyslexics. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 384-399.
- Serniclaes, W., Van Heghe, S., Mousty, P., Carré, R., & Sprengel-Charolles, L. (2004). Allophonic mode of speech perception in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 336-361.
- Serniclaes, W. (2005). On the invariance of speech percepts. *ZAS Papers in Linguistics*, 40, 177-194.
- Shaywitz, B., Shaywitz, S., Pugh, K.R., Mencl, W.E., Fulbright, R.K., Skudlarski, P., Constable, R.T., Marchione, K.E., Fletcher, J.M., Lyon, G.R., & Gore, J.C. (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biological Psychiatry*, 52, 101-110.
- Shaywitz, S. (2003). *Overcoming dyslexia. A new and complete science-based program for reading problems at any level*. New York, A.A. Knopf. (In 2005 vertaald als: Hulpboek dyslexie. Een nieuw en volledig, op wetenschappelijk onderzoek gebaseerd programma om leesproblemen te overwinnen. Amsterdam: Nieuwezijds).
- Skottun, B.C. (2000). On the conflicting support for the magnocellular deficit theory of dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 211-212.
- Smits, A., & Braams, T. (2006). *Dyslectische kinderen leren lezen. Individuele, groepsgewijze en klassikale werkvormen voor de behandeling van leesproblemen*. Amsterdam: Boom.
- Snow, C.E., Burns, M.S., & Griffin, P. (1998). *Preventing reading difficulties in young children*. Washington: National Academy Press.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read: The magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neuroscience*, 20, 147-152.
- Strehlow, U., Haffner, J., Bishof, J., Gratzka, V., Parzer, P., & Resch, F. (2006). Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 15, 19-29.
- Tallal, P., Miller, S., Jenkins, B., & Merzenich, M. (1997). The role of temporal processing in developmental language-based learning disorders: Research and clinical implications. In B.A. Blachman (Red.), *Foundations for reading acquisition and dyslexia*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Van Atteveldt, N., Formisano, E., Goebel, R., & Blomert, L. (2004). Integration of letters and speech sounds in the human brain. *Neuron*, 43, 271-282.
- Vihman, M.V. (1996). *Phonological development: The origins of language in the child*. Cambridge MA: Blackwell.
- Wentink, H. (1997). *From graphemes to syllables: The development of phonological decoding skills in poor and normal readers*. Nijmegen: Radboud Universiteit (dissertatie).
- Werker, J.F., & Tees, R.C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganisation during the first year of life. *Infant Behaviour and Development*, 7, 49-63.
- Wimmer, H., Mayringer, H., & Raberger, Th. (1999). Reading and dual task-balancing: Evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia. *Scientific studies of reading*, 2 (4), 321-340.