

The  
Link  
to  
Learn

EduLink™



# De Link tussen Horen, Begrijpen en Leren



## Inleiding

Via onze zintuigen staan we in contact met de wereld om ons heen. Zij helpen ons onze omgeving waar te nemen en te ordenen. Het gehoor is daarbij waarschijnlijk het belangrijkste zintuig omdat het toegang biedt tot de gesproken taal, die vereist is voor de ontwikkeling van spraak, taal en communicatie in algemene zin.

De ontwikkeling van spraak en taal bij kinderen is een continu proces, waarbij de eerste levensjaren van het grootste belang zijn (zie ook het overzicht van Stollman, 2003). Een normaal functioneren van de zintuiglijke gehoororganen en de gehoorbanen zijn vereisten voor een normale ontwikkeling van spraak en taal bij kinderen (Stollman, 2003). Bij een aantal kinderen is de ontwikkeling van spraak en taal echter gestoord en hun vermogen tot efficiënt communiceren ontwikkelt zich daardoor niet zoals het hoort.

Het afgelopen decennium is er aan het onderwerp van (centrale) auditieve verwerkingsstoornissen in toenemende mate aandacht besteed vanwege het mogelijke verband dat er bestaat tussen auditieve verwerkingsstoornissen en leerproblemen in het algemeen en taalstoornissen in het bijzonder. (Stollman, 2003).

Om een beter inzicht te krijgen in auditieve verwerkingsstoornissen, is het van belang om te weten welke rol auditieve verwerking speelt bij gesproken taal en te begrijpen op welke manier het vermogen tot communiceren en leren van een persoon hierdoor beïnvloed wordt.

## Achtergrond

Sommige leerplichtige kinderen hebben normale gehoordrempels en lijken toch een hoorstoornis te hebben. Ze worden door hun ouders en docenten beschreven als kinderen die niet zeker weten wat ze horen, die problemen hebben met verstaan in achtergrondlawaai, slecht in staat zijn om mondelinge instructies te interpreteren en snelle of minder duidelijke spraak te verstaan. Bij een aanzienlijk aantal van deze kinderen zijn deze luisterproblemen het gevolg van een gestoorde auditieve verwerking: gestoorde verwerking van auditieve informatie ondanks normale gehoordrempels (Jeger en Musiek, 2000). Auditory Processing Disorder, ook wel aangeduid met de afkorting APD, wordt ten onrechte verward met andere stoornissen als dyslexie, leerproblemen, concentratiestoornissen, etc. Gelukkig wordt er steeds meer stilgestaan door professionele hulpverleners, ouders en onderwijzend personeel bij het bestaan van de stoornis. Er zijn tegenwoordig tal van internetsites over dit onderwerp beschikbaar. Er worden klinische programma's opgezet die aandacht besteden aan auditieve verwerking en de stoornissen die ermee verband houden. Ook wordt er ingegaan op de interdisciplinaire samenwerking tussen spraak-taal-pathologen, neurologisch onderzoekers, neuropsychologen en specialisten en wetenschappers uit tal van overige onderzoeksdisciplines. Samen zetten zij zich in om auditieve verwerkingsstoornissen te kunnen definiëren, begrijpen, verklaren en behandelen (Bellis, 2003).

## Auditieve verwerking van gesproken taal

De meesten van ons vinden horen iets vanzelfsprekends. Dat houdt in dat geluid, zoals spraak, ergens in onze omgeving ontstaat en dat we dat gewoon "horen". Er komen echter nogal wat mechanische en neurobiologische processen aan te pas voordat we de spraak die tot ons trommelvlies doordringt ook werkelijk waarnemen (Musiek & Chermak, 1997). Verder is ons gehoor niet louter de detectie van een akoestische prikkel. De theorie van de gegevensverwerking geeft aan dat hierbij sprake is van een samenwerking tussen een aantal bottom-up processen (of sensorische codering) en top-down processen (ofwel cognitie, taal en andere functies van een hogere orde). Beide procesrichtingen zijn van invloed op de verwerking van auditieve input en zijn om

Linker hersenhelft	Rechter hersenhelft
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewoonlijk is deze hersenhelft overwegend betrokken bij het taalproces en bij de opslag van lexicale informatie, de syntaxisvorming, fonologische verwerking en de vorming van spraak.</li> <li>• Kan willekeurige gelaatsuitdrukkingen genereren.</li> <li>• Inzake ruimtelijke aandacht en visuele zoekmogelijkheden: uiterst systematisch voor wat betreft de opmerking van een visueel doel tegen een achtergrond van contrasten.</li> <li>• Meer analytisch, beter in het ontleden van een geheel in onderdelen. Verder ook meer fonologisch en meer linguïstisch gericht (met name voor wat betreft semantiek en syntaxis) en beter in staat tot deelname in denkprocessen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sommige linguïstische verwerkingsmogelijkheden, echter eenvoudiger en meer willekeurig geordend.</li> <li>• Meer aangepast voor de opmerking en herkenning van gezichten, met name onbekende gezichten en verantwoordelijk voor de interpretatie van veel onwillekeurige gelaatsuitdrukkingen.</li> <li>• Beoordeelt een visuele omgeving op minder georganiseerde aspecten. Blijkt beter in staat om de aandacht los te laten, te verleggen en opnieuw te vestigen.</li> <li>• Dominant aanwezig bij de herkenning van de onderdelen van een groter geheel ("Gestalt-synthese"), aanbrenge van volgorde, visueel-ruimtelijk inzicht, wiskunde, rekenen, kunst en muziek, verwerking van de non-linguïstische aspecten van communicatie, abstract redeneren en vergelijkbare taken.</li> </ul>

Tabel 1 Schematisch overzicht van de functies van linker- en rechterhersenhelft (volgens Bellis, 2003, p. 8-9).

die reden bepalend voor het vermogen van een persoon om de auditieve informatie te begrijpen. Daarbij komt dat een groot deel van wat gezien wordt als centrale auditieve verwerking voorbewust verloopt; dat betekent dat het gebeurt zonder dat de toehoorder zich ervan bewust is. Tegelijk wordt zelfs de meest simpele auditieve gebeurtenis beïnvloed door cognitieve factoren van een hoger niveau, zoals geheugen, aandacht en leren (Bellis, 2003).

Onze kennis van de manier waarop onze hersenen auditieve input verwerken, met name gesproken taal, is verbeterd. Dit is in belangrijke mate te danken aan de komst van meer geavanceerde scantechnieken en elektrofysiologische meettechnieken. De onderzoeksresultaten van neurogenese en neuroplasticiteit hebben ons nieuwe hoop gegeven op de mogelijkheid om auditieve verwerkingsstoornissen en aanverwante stoornissen na de diagnose te kunnen behandelen door de functies van de zenuwbanen van de hersenen te veranderen (Bellis, 2003).

Neuronen zijn actief dynamisch en plastisch voor wat betreft functies en verbindingen. Zij "leren" als het ware van ervaringen. De auditieve functies die we toeschrijven aan het centrale gehoorsysteem zijn tegelijk ook gecompliceerd en talrijk. Het opvangen van een geluid, de evaluatie ervan op basis van een aantal dimensies, het loskoppelen van de achtergrond, erop reageren, het als vertrouwd herkennen en het interpreteren van de betekenis ervan, zijn stuk voor stuk functies van de hersenen (Musiek & Chermak, 1997).

## Opstijgende auditieve zenuwbanen

Het menselijk brein bestaat uit de hersenstam, de kleine en de grote hersenen. De grote hersenen zijn onderverdeeld in twee hemisferen of hersenhelften; een linker – en een rechterhemisfeer, en nemen het grootste deel van de hersenen in beslag. De twee hersenhelften worden gescheiden door de fissura longitudinalis. Elke hersenhelft kent een zekere mate van specialisatie voor bepaalde typen taken en functies (Bellis, 2003). Voor een algemeen overzicht van de specifieke functies van elk van de hersenhelften verwijzen we naar Tabel 1. Er kunnen echter individuele verschillen bestaan.

De hersenen zijn onder te verdelen in vier primaire kwabben, die elk hun eigen functie hebben (Figuur 1). Hoewel het mogelijk is om de algemene functies van elk van de kwabben van een normaal brein aan te geven, geldt dat er tussen alle kwabben sprake is van een hoge mate van cross-modaliteit en samenspel. Zo wordt van de temporaalkwab algemeen aangenomen dat dit de plaats is waar het gehoorcentrum van de hersenen ligt, terwijl de auditieve responsgebieden overal in de hersenen en in de subcorticale structuren aanwezig zijn (Bellis, 2003).

De navolgende beschrijving van de opstijgende auditieve zenuwbanen is gebaseerd op het onderzoek van Bellis (2003). Hierbij wordt vooral benadrukt dat elk niveau van de opstijgende zenuwbanen, in plaats van te fungeren als eenvoudig relais, bijdraagt aan een aanzienlijk deel van de verwerking die op zijn beurt weer resulteert in de extractie en verbetering van belangrijke spraakkenmerken (Bellis, 2003).

De primaire functie van de gehoorzenuw is het binnenkomende akoestische signaal te ontleden in componenten en alle informatie vervolgens op accurate wijze te leiden naar het gehoorcentrum in de hersenen waar deze verder verwerkt wordt en waar relevante, perceptief saillante componenten eruit gefilterd worden.

Binnen het gehoorcentrum blijkt de nucleus cochlearis (pons) een belangrijke rol te spelen bij de contrastversterking.

De bovenliggende olijf (pons) blijkt van fundamenteel belang te zijn bij de verwerking van binaurale input, die belangrijk is voor de plaatsing van auditieve stimuli, en tevens essentieel te zijn voor horen in omgevingslawaai. De lemniscus lateralis (pons) die bestaat uit zowel opstijgende als afdalende vezels, is de primaire afdalende auditieve zenuwbaan die een functie heeft in de verdere extractie en versterking van gegevens.

De onderliggende colliculus (middenhersenen) is weer een ander deel waarvoor sterke aanwijzingen bestaan dat het in staat is geluidsbronnen en andere binaurale processen te lokaliseren. De voornaamste taak die het heeft bij de codering van spraak blijkt te bestaan uit de verdere versterking van modulaties van het akoestische signaal.

De gehoor kern van de thalamus vertegenwoordigt het primaire auditieve tussenstation voor gegevens die zich tussen hersenstam en hersenschors in bevinden. De voornaamste taak ervan is de multimodale integratie.

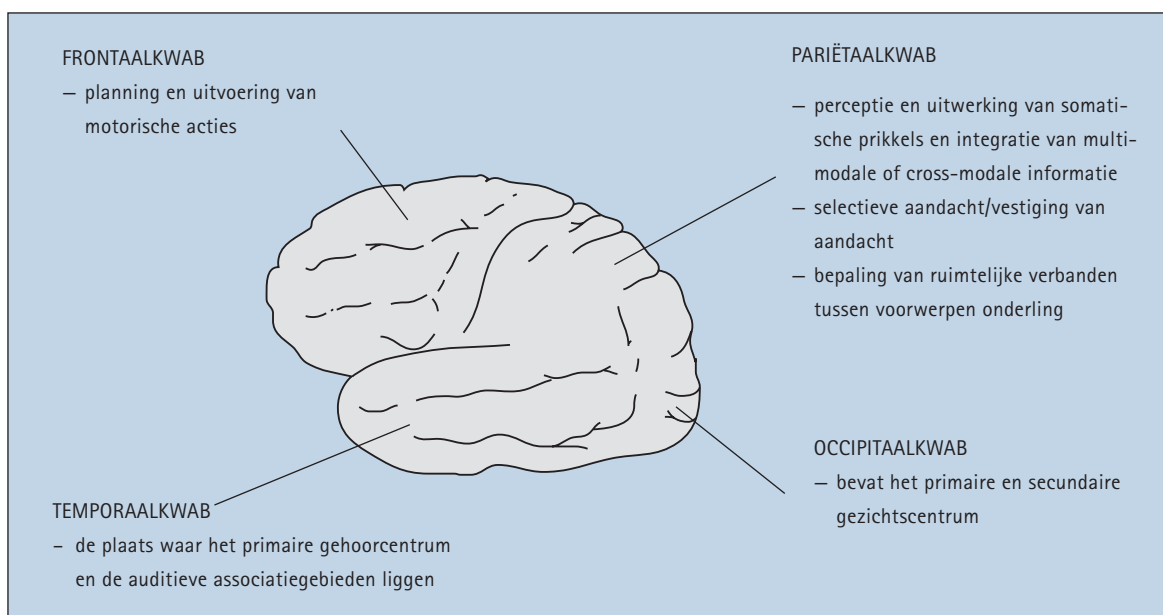


Fig. 1 Schematisch overzicht van de functies van de vier primaire hersenkwabben.



Neuronen die reageren op auditieve stimuli worden behalve in het te verwachten gebied van de frontaalkwab ook in alle overige delen van de grote hersenen aangetroffen, met inbegrip van de hersenschors van pariëtaal-, frontaal- en occipitaalkwab. De corticale neuronenvelden in de primaire gehoorschors zijn tonotopisch geordend waarbij de vezels zijn georganiseerd in dominantiegebieden die de bouw van het oor weerspiegelen. Corticale neuronenvelden kunnen de timing van fonetisch belangrijke spraakcomponenten waarheidsgetrouw vertegenwoordigen, zoals de aanzet van de stem en de plaats van de articulaties. Snelle spectrotemporele transities en binaurale representatiefuncties zijn eveneens sterk aanwezig op het corticale niveau.

Het gebied van Wernicke wordt aangeduid als de associatieve gehoorcortex. Het houdt verband met de herkenning en het begrip van gesproken taal en draagt bij aan de formulering van taal. Daarnaast is het deel van het gebied van Wernicke dat zich uitstrekt tot in de pariëtaalkwab van de hersenen eveneens betrokken bij het lees- en schrijfproces.

Het corpus callosum dient voor de integratie van informatie tussen beide hersenhelften, zowel binnen als buiten modaliteiten om, en kan verder een functie hebben bij het verkleinen van de kans op interhemisferische competitie bij specifieke taken.

Onderzoek naar de ontwikkeling van de hersenen heeft aangetoond dat sensorische stimulatie van de gehoorcentra van de hersenen van kritisch belang is en de feitelijke organisatie beïnvloedt van de auditieve zenuwbanen in de hersenen (zie Flexer, 1999 voor een gedetailleerde beschrijving). De neurologische basis die we tijdens de eerste kritieke jaren van het kinderleven zo koesteren, vormt als het ware het "klittenband" waaraan tijdens het latere leven de linguïstische, literaire en academische vermogens gekleefd worden (Flexer, 1999). Alles wat we doen om deze kritieke en krachtige gehoorcentra van de hersenen te "programmeren" met akoestische details houdt een vergroting in van de mogelijkheden voor kinderen (Flexer, 1999). Daarom heeft elk negatief effect op het auditieve signaal ook een nadelige invloed op het vermogen van een persoon om auditieve informatie te verwerken (Bellis, 2003). Zo kan een conductief gehoorverlies op de lange termijn bij jonge kinderen aanleiding geven tot een verder gestoord verloop van de auditieve verwerking (zie Stollman, 2003 voor een gedetailleerde beschrijving). Ook is het redelijk om aan te nemen dat bij een kind dat lijdt aan een aangeboren neurosensorisch gehoorverlies de slechtere neurale representatie zal leiden tot ernstige problemen tijdens de ontwikkeling van de auditieve zenuwbanen en dus ook voor de ontwikkeling van de auditieve verwerkingsprocessen (Stollman, 2003).

Of uitgedrukt in computertermen: Gegevensinvoer gaat vooraf aan gegevensverwerking. Als de gegevens onnauwkeurig, incompleet of inconsistent ingevoerd worden, dan beschikt het kind over onjuiste of incomplete informatie om de verwerking uit te voeren. Anders geformuleerd: als een kind spraakgeluiden niet duidelijk hoort, of niet over de vaardigheden beschikt om te luisteren of de leeromgeving een duidelijke verstaanbaarheid van de instructies belemmert, dan zal elke communicatie met het kind waarbij spraak als interactiemiddel wordt toegepast de gestelde doelen naar alle waarschijnlijkheid niet kunnen realiseren (Flexer, 1999).

### Top-down of processen van een hogere orde

Het proces van spraakverwerking kan in diverse niveaus opgedeeld worden, te weten akoestische, fonetische, fonologische, syntactische en semantische niveaus (Kuhl, 1992 in Stollman, 2003). In een poging om hier duidelijkheid in te scheppen of zelfs de complexiteit van spraakverwerking en de mysteries die het nog voor ons in petto heeft te kwantificeren, maken we onderscheid in bottom-up en top-down processen. Bottom-up processen leveren een bijdrage aan de akoestische analyse van spraak. Semantische en syntactische niveaus vormen de linguïstische analyse van spraak (Stollman, 2003) en deze wordt beschouwd als een van de top-down processen van een hogere orde. Het exacte punt waarop de auditieve verwerking eindigt en de taalverwerking begint is onduidelijk en berust nog steeds op speculatie (Bellis, 2003). Flexer (1999) onderstreept de belangrijke rol van taal bij de taalverwerking door te stellen dat kinderen op een andere manier "luisteren" naar een communicatie/leersituatie dan volwassenen, en wel voor wat betreft twee belangrijke aspecten. Eerst en vooral is de menselijke auditieve hersenstructuur pas volgroeid rond het vijftiende levensjaar. Bellis (2003) suggereert dat de neurologische ontwikkeling van bepaalde delen van het gehoor op de leeftijd van 12 jaar of ouder nog niet geheel voltooid is. Op de tweede plaats verschillen kinderen van volwassenen voor wat betreft de manier waarop ze "luisteren" omdat ze gewoonweg niet over de jaren taal- en levenservaring kunnen beschikken die volwassenen ertoe in staat stellen om de ontbrekende of onjuist overgebrachte informatie zelf verder aan te vullen. Flexer (1999) sluit zijn betoog af met te zeggen dat deze factoren impliceren dat kinderen behoefte hebben aan meer complete, gedetailleerde auditieve (of akoestische) informatie dan volwassenen. Behalve taal noemt Bellis (2003) nog een aantal andere top-down processen zoals cognitie, aandacht en de performale functie, die van invloed zijn op het vermogen tot luisteren en de verwerking van auditieve input. Zij stelt namelijk dat de verwerking van elk

soort van sensorische stimulus afhankelijk is van de algemene staat van oplettendheid en van de aandacht. Dit houdt in dat een te geringe aandacht of een te grote prikkeling van het kind een belemmering kan vormen voor de aandacht die het kind heeft voor auditieve input en de verwerking ervan. Tegelijk is auditieve verwerking eveneens afhankelijk van een adequate performale functie. Die performale functie kan het best vergeleken worden met een generaal die zijn troepen gadeslaat, als het "overzien" of coördineren, problemen oplossen, leren, geheugen, aandacht, planning en besluitvorming en doelgericht gedrag (met inbegrip van luisteren en handelen naar hetgeen je hoort). Als laatste top-down proces beschrijft Bellis ook het McGurk-effect, waarbij de visuele input datgene moduleert wat auditief waargenomen wordt. In een studie van Sams et al. (1991) die door Bellis wordt aangehaald, luisterde een aantal proefpersonen naar de lettergreep /pa/, die werd weergegeven door middel van een videoband waarop je een spreker de lettergreep /ka/ zag uitspreken. De proefpersonen zeiden de lettergreep te hebben gehoord die ze hadden zien uitspreken (/ka/) of dat ze een lettergreep hadden gehoord die het midden hield tussen de auditieve en de visuele input (bijvoorbeeld /ta/). Concluderend kan gesteld worden dat, zelfs wanneer de sensorische basiscodering perfect is in elk niveau van de opstijgende zenuwbanen, dan nog kan het zo zijn dat dysfunctie van de hogere orde of inadequate top-down processen een negatieve invloed hebben op het vermogen van een persoon om gesproken taal te verwerken en – uiteindelijk – te begrijpen.

### Auditory Processing Disorder (APD)

Het National Institute on Deafness and other Communication Disorders (NIDCD) omschrijft kinderen met auditieve verwerkingsstoornissen als kinderen die in de regel beschikken over een normaal gehoor en een normale intelligentie (<http://www.nidcd.nih.gov>).

Zoals al eerder aangegeven moeten we, om een nauwkeuriger beschrijving te kunnen geven van wat een Auditory Processing Disorder nu precies is, weten en kunnen definiëren wat een "normale" auditieve verwerking inhoudt en kunnen aangeven op welke manier deze het vermogen beïnvloedt van een persoon om te communiceren en te leren.

In de breedste zin van het woord is (centrale) auditieve verwerking te definiëren als "Wat we doen met wat we horen" (Katz, 1992 in Stecker, 1998). Musiek (<http://www.ldanatl.org/factsheets/Auditory.html>) beschrijft de integriteit van auditieve verwerking als "de kwaliteit waarmee het oor met de hersenen praat en hoe goed de hersenen begrijpen wat het oor zegt". Het American

Speech- Language-Hearing Association Consensus Committee (ASHA, 1996 in Stecker, 1998) beschrijft auditieve verwerking als de mechanismen en processen van het gehoor die verantwoordelijk zijn voor de volgende gedragsfenomenen:

- Lokalisering en lateralisatie van geluid
- Auditieve discriminatie
- Auditieve patroonherkenning
- Temporele aspecten van het gehoorde, zoals temporele resolutie, temporele maskering, temporele integratie, temporele ordening
- Auditieve prestatievermindering bij competitieve akoestische signalen
- Auditieve prestatievermindering bij verminderende akoestische signalen

Een auditieve verwerkingsstoornis zou om die reden beschreven dienen te worden als een "waargenomen gebrek van een of meer van de hierboven genoemde gedragingen".

Met deze definitie kan het horen worden onderverdeeld in enkele auditieve gedragsvormen die eraan ten grondslag liggen. De onderliggende mechanismen die verantwoordelijk zijn voor dergelijk gedrag worden echter niet gedefinieerd. Verder geeft de definitie geen uitleg voor de manier waarop gebreken in dergelijk gedrag kunnen leiden tot problemen op hogere taal-niveaus, leren en communicatieve taken (Bellis, 2003). Het Bellis/Ferre model (Bellis, 2003) beschrijft een methode voor de subprofilering van APD. Elk subprofiel houdt verband met het onderliggende neurofysiologische gebied van dysfunctie in de hersenen en met de betreffende hogere taalniveaus en leerimplicaties en gevolgen. Dit model kan zowel beschreven worden als neurofysiologisch en neuropsychologisch, waarbij de subprofielen worden afgeleid die het geheel van het horen uitmaken – van onderliggende auditieve mechanismen tot aan





Profiel	Gebied van disfunctie	Aanverwante gevolgen
Auditieve Decodeerstoornis	Primair (links) Gehoorschors	Problemen met <ul style="list-style-type: none"> <li>- spelling (woordaanzet)</li> <li>- horen in lawaai</li> <li>- geluidsbrij</li> <li>- slechte analytische vaardigheden</li> <li>- lijkt op gehoorverlies</li> </ul>
Prosodische stoornis	Non-primair (rechts) Gehoorschors en aanverwante gebieden	Problemen met <ul style="list-style-type: none"> <li>- spelling (woordbeeld)</li> <li>- inschatten van communicatieve bedoeling</li> <li>- perceptie en toepassing van prosodie</li> <li>- monotone spraak</li> <li>- visueelspatieel inzicht en problemen met wiskunde en rekenen</li> <li>- socio-emotionele problemen</li> </ul>
Integratiestoornis	Corpus Callosum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- moeite met verband leggen tussen prosodie en linguïstieke inhoud</li> <li>- slechte spreekvaardigheid in lawaaisituaties</li> <li>- fonologische stoornissen</li> <li>- auditieve taal- en geheugenstoornissen</li> <li>- slechte bi-manuele coördinatie</li> <li>- problemen met elke taak die interhemisferische integratie vereist</li> </ul>
Auditieve Associatieve Stoornis	Linker (associatieve) hersenschors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- receptieve taalstoornissen, waaronder semantiek en syntaxis</li> <li>- problemen met het begrip van informatie met een meer complex linguïstisch karakter</li> <li>- slecht begrijpend lezen</li> <li>- slecht mathematisch inzicht</li> </ul>
Output/ Organisatorische Stoornis	Temporaal-tot-frontaal en/of efferent systeem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- slecht horen in lawaai</li> <li>- slechte organisatorische vaardigheden</li> <li>- problemen met motorische planning</li> <li>- problemen met expressieve taal en vinden van woorden</li> <li>- slecht gevoel voor volgorde en afwerking</li> </ul>

Tabel 2 Detailoverzicht van de primaire en secundaire profielen uit het Bellis/Ferre model (Bellis, 2002).

taal, leren en ander complex gedrag van een hoger niveau. Het model omvat drie primaire profielen en twee secundaire profielen. De drie primaire profielen vertegenwoordigen de auditieve factoren en de ermee verband houdende dysfuncties van

- de primaire gehoorschors (gewoonlijk de linker hersenhelft)
- de non-primaire gehoorschors (gewoonlijk de rechter hersenhelft)
- het corpus callosum (interhemisferische dysfuncties).

De secundaire profielen vertegenwoordigen de disfuncties en de bijbehorende gevolgen die beschouwd kunnen worden als het hogere taalniveau, aandacht en/of de performale functie en juist om die reden kunnen er vraagtekens geplaatst worden bij de classificatie onder de verzamelterm APD.

Voor een gedetailleerd overzicht van het Bellis/Ferre model verwijzen we naar Tabel 2.

### Leeftijdgerelateerde overwegingen bij APD

Als een kind niet (op de juiste manier) reageert op geluiden of zich niet ontwikkelt op de manier die van hem of haar verwacht wordt, is het aan de audioloog om te bepalen of er sprake is van een gehoorprobleem. Het belangrijkste doel van de tests die de audioloog daartoe zal uitvoeren is de bepaling van de aard van de auditieve stoornis (conductief, perceptief, gecombineerd, centraal of functioneel) en uit te maken in welke mate deze auditieve stoornis zich manifesteert (Flexer, 1999). Daarbij probeert de audioloog de gevoeligheid van het gehoor van het kind te bepalen en let hij erop of het auditieve gedrag van het kind gerelateerd kan worden aan de leeftijd. Het is echter niet zo dat bij de constatering van een normaal gehoor de noodzaak tot verder onderzoek naar spraak, taal, auditieve verwerking en andere ontwikkelingsgebieden volledig uitgesloten kan worden (Young, s.d.). Er bestaan tal van verschillende manieren waarop een auditief (verwerkings-)probleem zich kan openbaren. Tal van aspecten waaronder de aard, de mate en de eerste verschijnselen van de stoornis, maar ook de (ontwikkelings) leeftijd van het kind, zijn bepalend voor de symptomen die een kind mogelijk kan vertonen. Volgens Musiek en Chermak (1997), is de leeftijd een van meest opmerkelijke oorzaken van individuele verschillen die de gekozen aanpak beïnvloeden. In het onderstaande wordt meer informatie gegeven met betrekking tot de beheersing van dergelijke problemen.

Ouders van kinderen bij wie vastgesteld werd dat ze aan APD leden geven vaak aan dat hun kinderen als baby's al niet alert reageerden op menselijke stemmen en in de wieg helemaal leken

"af te haken". Aan de andere kant zijn er de kinderen die wel alert reageerden op geluiden, en wel zodanig dat ze overgevoelig leken. Laatstgenoemde groep ontwikkelt in veel gevallen problemen die te maken hebben met gevoeligheid voor geluid en ervaren problemen met het verstaan van spraak in lawaai, wat aanleiding kan geven tot problemen in de omgang met leeftijdgenoten, functioneren in groepsverband, en leren in de omgeving van een grote groep (Young, s.d.).

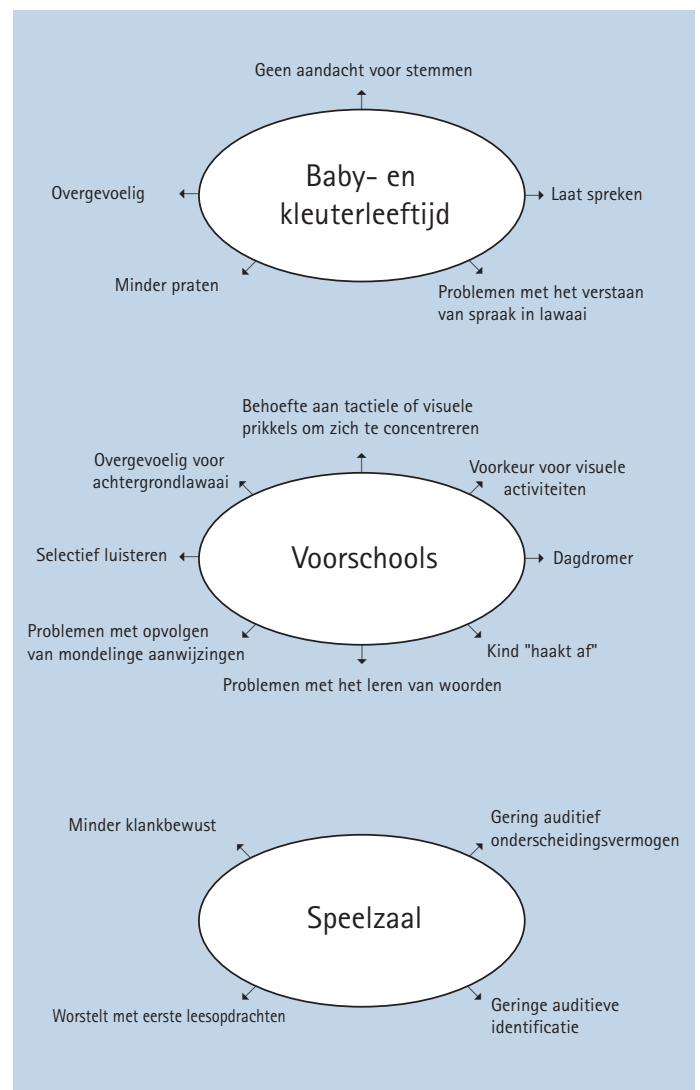


Fig. 2 Overzicht van verschillende tekenen die mogelijk kunnen leiden tot de diagnose APD (gebaseerd op Young, s.d. en Bellis, 2002).

Sommige kinderen komen de voorschoolse jaren door zonder dat hun luister- of auditieve problemen opgemerkt worden. Zij maken gebruik van compenserende vaardigheden als alertheid voor visuele prikkels, maken zich de lichaamstaal eigen en anticiperen op hetgeen er gezegd gaat worden. In het eerste jaar van het basisonderwijs worden kinderen vaak pas voor het eerst geconfronteerd met klassikaal onderwijs in grote groepen van leerlingen, waarbij veelal primair mondelinge instructies worden gegeven.

Tegen het einde van het eerste jaar hebben deze kinderen een achterstand op de rest en worden ze eruit gehaald. Voor andere kinderen echter, worden – juist vanwege het uiteenlopende en diverse gedrag dat kinderen met APD aan de dag leggen – hun APD kenmerken maar al te vaak onterecht geïnterpreteerd als gedragsproblemen, aanpassingsproblemen en onvolwassenheid. Figuur 2 geeft een schematisch overzicht van verschillende tekenen die mogelijk kunnen leiden tot de diagnose APD (gebaseerd op Young, s.d. en Bellis, 2002). Het is van belang hierbij op te merken dat deze symptomen en tekenen indicaties kunnen zijn voor het mogelijke bestaan van een Auditory Processing Disorder.

De diagnose van APD wordt tegenwoordig bemoeilijkt door een drietal factoren (Jerger & Musiek, 2000):

- Andere vormen van stoornissen in de kinderleeftijd kunnen een vergelijkbaar gedrag veroorzaken. Voorbeelden hiervan zijn aandachttekortstoornissen met hyperactiviteit (ADHD), taalstoornissen, leesproblemen, leerstoornissen, autistische stoornissen en een verminderd intellectueel functioneren.
- Bepaalde audiologische testmethoden die tegenwoordig toegepast worden voor de evaluatie van kinderen van wie vermoed wordt dat ze APD hebben, voorzien niet in adequate differentiatiemethoden waarmee andere problemen bij kinderen uitgesloten kunnen worden.
- Bij de beoordeling van kinderen van wie aangenomen wordt dat ze lijden aan een vorm van APD, kan het voorkomen dat de onderzoeker stuit op andere processen en functies die van invloed kunnen zijn op de interpretatie van de testresultaten. Voorbeelden hiervan zijn motivatiegebrek, gebrek aan langdurige concentratie, gebrek aan medewerking en gebrek aan begrip van het kind. Het is van vitaal belang dat men er zeker van is dat dergelijke medebepalende factoren geen aanleiding kunnen geven tot de onjuiste diagnose van een auditief probleem.

Juist vanwege het bestaan van deze factoren vereist de differentiërende diagnose van APD de systematische verzameling van informatie die volstaat voor de identificatie van een specifiek auditief defect.

Verder dient er eveneens rekening gehouden te worden met de overwegingen inzake de neurologische volgroeidheid en de neuroplasticiteit van het auditieve systeem. Veel van de centrale testprocedures zijn niet geschikt voor toepassing bij kinderen onder de leeftijd van 7 jaar. Aangezien de neurologische ontwikkeling van bepaalde delen van het gehoorstelsel pas op de leeftijd van 12 jaar of ouder voltooid is, dient er gebruik gemaakt te worden van leeftijdgerelateerde normgegevens bij de toepassing van analysehulpmiddelen voor klinisch gebruik (Bellis, 2003). Audiologen die zich bezighouden met het uitvoeren van centrale gehoortests dienen te beschikken over een met zorg samengestelde batterij aan testmethoden. Dit alles in combinatie met de informatie die op een multidisciplinaire manier aangedragen wordt door professionele hulpverleners en andere personen, zal leiden tot de mogelijkheden om (1) die processen waarbij sprake is van dysfunctie in kaart te brengen; (2) de impact van de dysfunctie v.w.b. de educatieve, de medische en de sociale status van het kind te evalueren; en (3) de juiste aanbevelingen te kunnen doen voor de meest aangewezen, op de stoornis gerichte aanpak die aansluit bij de behoeften van het individuele kind (Bellis, 2003).

Op basis van de testresultaten van centrale auditieve tests zouden klinici in staat moeten zijn om de aan- of afwezigheid van een stoornis aan te tonen. Bellis (2003) beveelt aan dat de identificatie van APD gebaseerd wordt op abnormale resultaten die vastgesteld worden door middel van één of meer testmethoden, e.e.a. in combinatie met duidelijke educatieve en gedragsresultaten. Behalve het aantonen van de aanwezigheid van de stoornis, dient er alles aan gedaan te worden om het onderliggende proces of de processen aan te geven waarbij sprake is van dysfunctie. Beide overwegingen zouden ons in staat moeten stellen om een multidisciplinair, stoornisgericht beheersingsprogramma op te stellen dat aansluiting biedt bij de individuele behoeften van elk kind.

### APD en andere stoornissen

APD wordt waargenomen in de meest uiteenlopende onderzoeksgroepen, met inbegrip van die bij wie een ziekte of neuromorfologische stoornis van het centrale zenuwstelsel (CZS) wordt vermoed (bijv. taalontwikkelingsstoornis, dyslexie, leerprobleem, concentratiestoornis) en bij patiënten bij wie een pathologische aandoening van het CZS aangetoond werd (bijv. afasie, multiple sclerose, epilepsie, traumatisch hersenletsel, een tumor en de ziekte van Alzheimer). Daarbij komt dat deze condities elkaar niet uitsluiten en om die reden aangemerkt





kunnen worden als co-morbide: zo kan een persoon lijden aan APD en concentratiestoornissen en tegelijk ook leerproblemen hebben. Het is nog niet duidelijk of deze stoornissen een onderling causaal verband vertonen (zie Musiek & Chermak, 1997 voor een gedetailleerde beschrijving).

Personen voor wie de diagnose APD, aandachttkortstoornis (al dan niet met hyperactiviteit) en leerproblemen luidt, lijden gewoonlijk in zekere mate aan een stoornis die betrekking heeft op de verwerking van gesproken taal. Bij personen bij wie ADHD, leerproblemen en taalstoornissen vastgesteld worden, komt veelal ook een zekere gestoorde centrale auditieve verwerking voor. Daarnaast heeft het veelal gecombineerd optreden van APD en leerproblemen geleid tot de speculatie dat het leerprobleem tenminste voor een deel toe te schrijven is aan stoornissen van het centrale gehoorstelsel. Zo wordt ook aangenomen dat er een causaal verband bestaat tussen het gecombineerd optreden van taalstoornissen en APD (Musiek & Chermak, 1997).

#### APD en ADHD

Kinderen met ADHD vertonen een gedrag dat opvallend veel lijkt op dat van kinderen met een auditieve verwerkingsstoornis (Keller and Tillery, 2002). Hoewel er aanwijzingen zijn dat APD en ADHD de gevolgen zijn van een en dezelfde ontwikkelingsstoornis, heeft recent onderzoek uitgewezen dat APD en ADHD een totaal verschillend diagnostisch profiel kennen (Musiek & Chermak, 1997). De gedragskenmerken voor deze twee stoornissen zijn duidelijk verschillend. Toch delen deze aandoeningen twee gedragsfenomenen met elkaar: gebrek aan aandacht en gebrek aan concentratie. Terwijl ADHD wordt omschreven als een uitgangstoornis die ertoe leidt dat het gedrag niet in de hand te houden is, wordt APD juist gezien als een ingangstoornis die een belemmering vormt voor selectieve en verdeelde auditieve concentratie (Chermak, Hall & Musiek, 1998–1999 in Young, s.d.; Musiek & Chermak, 1997). Daarbij voert het gebrek aan aandacht en/of gebrek aan concentratie normaliter "met stip" de lijst van symptomen van ADHD aan, terwijl deze symptomen bij APD iets "lager genoteerd" staan.

#### APD en specifieke leerstoornissen

Kinderen met dyslexie krijgen vaak een "onjuiste diagnose" omdat de symptomen die kenmerkend zijn voor dyslexie niet te onderscheiden lijken van die behorend bij APD. Dyslexie wordt door de Internationale Dyslexie Vereniging (2000) omschreven als een op een taalstoornis gebaseerde afwijking,

waarbij personen problemen hebben met het begrip van woorden, zinnen of paragrafen, waarbij het zowel de gesproken als de geschreven taal betreft.

Een APD kan het leesvermogen van een kind beïnvloeden aangezien specifieke auditieve problemen het kind ervan weerhouden een goede leesvaardigheid te ontwikkelen. Tijdens een studie onder 94 kinderen met leerproblemen bleek slechts één kind in het geheel geen centrale auditieve verwerkingsproblemen te hebben (Katz, 1992 in Keller, 1998). Verder verklaart Keller (1998) dat leerproblemen meer dan een enkele ontwikkelingsstoornis kennen. Dit komt omdat de factoren die een kind ervan weerhouden om te leren lezen afwijken van de factoren die het kind belemmeren om zich de spelling eigen te maken, om een rekenkundige vergelijking te leren maken enzovoorts. Net als de behandeling van APD, moet ook de begeleiding van kinderen met specifieke leerstoornissen op maat afgestemd worden op de specifieke problemen van het individuele kind.

#### APD en andere neurologische afwijkingen

Ook bij volwassenen kan APD zich voordoen. Bij volwassenen met afasie blijkt namelijk veelvuldig het centrale auditieve zenuwstelsel betrokken te zijn, net zoals dat trouwens het geval is bij personen die lijden aan bepaalde neurologische aandoeningen als multiple sclerose en de ziekte van Parkinson. Bij personen die inwendig hoofdletsel opgelopen hebben, komt het vaak voor dat het centrale en/of het perifere auditieve zenuwstelsel aangetast is.

Daarbij komt, dat hoewel APD het meest frequent voorkomt bij personen met een normaal gehoor, ook personen met een perceptief gehoorverlies aan APD kunnen lijden. (Young, s.d.)

#### Behandeling van APD

Recent onderzoek naar neuroplasticiteit suggereert dat neuroplasticiteit en neuromaturatie (in ieder geval voor een deel) afhankelijk zijn van stimulatie (Bellis, 2003). Om die reden zou een allesomvattende behandeling van APD zich ook moeten uitbreiden tot auditieve stimulatie die erop gericht is een functieverandering tot stand te brengen binnen het gehoorcentrum (Chermak &



Musiek, 1995 in Bellis, 2003). Vanwege de uiteenlopende aard en het optreden van APD is het dan ook noodzakelijk om diverse vragen te stellen bij de behandeling ervan (Musiek & Chermak, 1997). De auteurs onderscheiden drie belangrijke vragen, waarvan we hier de laatste twee zullen bespreken: 1) is het mogelijk om aparte interventiestrategieën te ontwikkelen voor de behandeling van APD binnen een constellatie van taal of cognitieve defecten; 2) dient de gevolgde behandelingsstrategie te verschillen als functie van de leeftijd van de cliënt; en 3) op welke wijze is de interventiemethode af te stemmen op het specifieke profiel? Voor nadere gegevens met betrekking tot de eerste vraag verwijzen we de lezer naar Musiek & Chermak, 1997, p. 169–170.

Zoals eerder beschreven werd, vormt leeftijd een van de belangrijkste bronnen van individuele variatie. Het langzame maar voortdurende verlies van neuronen begint al tijdens de adolescentie, houdt aan tijdens het verdere verouderingsproces en wordt in verband gebracht met een zekere mate van verlies aan hersenplasticiteit die geassocieerd wordt met het ouder worden. Hierdoor neemt de kans op spontaan neuraal "herstel" na letsel of ziekte naar alle waarschijnlijkheid af bij oudere volwassenen. Jonge kinderen daarentegen, kunnen voordeel hebben bij een grotere mate van neuroplasticiteit. Wat ze echter niet hebben is een schat aan taalkennis en kennis van de wereld om hen heen, ofwel de metacognitieve kennis die de gevolgen van APD kunnen verzachten. Daarnaast is het zo dat de centrale auditieve centra van kinderen geconfronteerd worden met meer en meer complexe verwerkingseisen op het moment dat ze voor meer intellectuele en linguïstieke academische en sociale uitdagingen komen te staan. De gevolgen van APD kunnen significant verschillen naarmate de persoon in kwestie compenserende strategieën ontwikkelt en gaat toepassen en voor andere uitdagingen in het leven komt te staan, waaronder de verplichtingen die de opleiding, de werkkring of het gezin aan hem stelt. Bij sommige jeugdigen met APD verdwijnen de symptomen langzaam in zekere mate naar de achtergrond, terwijl de gevolgen ervan bij anderen juist voelbaar blijven of veranderen (Musiek & Chermak, 1997; Baran, 2002).

Zoals Bellis (2003) het beschrijft, dient elk behandelingsprogramma zo defectspecifiek mogelijk van opzet te zijn. Auditieve gebieden die een dysfunctie vertonen dienen verbeterd te worden, terwijl de auditieve sterke punten van elk individueel kind tegelijkertijd zo goed mogelijk ontwikkeld dienen te worden. Daarbij dient het managementprogramma ook aandacht te schenken aan gedrags-, educatieve en communicatieve aspecten om zo een maximaal functioneel voordeel te kunnen behalen. Om die reden ook, dient de behandeling van APD multidisciplinair van aard te zijn.

De mate waarin elk van de disciplines (zoals audioloog, logopedist, psycholoog, maatschappelijk werker, docent en ouder) hierbij betrokken wordt hangt af van de aard van de stoornis en van de functionele manifestaties van diezelfde stoornis (zie Bellis, 2003 voor een gedetailleerde beschrijving). Een integrale behandelingsbenadering waarbij nauw samengewerkt wordt door alle betrokkenen lijkt dan ook de meeste kansen op verbetering in te houden voor personen met APD.

Versillende auteurs (Bellis, 2003; Rosenberg, 2002) omschrijven APD-behandeling als een statief met de volgende drie "poten": (1) Directe therapeutische behandeling; (2) Verandering van omgeving; (3) Compenserende strategieën. Veranderingen van omgeving en compenserende strategieën zijn erop gericht kinderen een betere toegang tot en een beter gebruik van auditieve informatie te bieden. De behandelmethoden, daarentegen, zijn erop gericht om directe interventie te bieden voor probleemgebieden (Bellis, 2003).

Het doel van de directe behandelactiviteiten bestaat erin een maximale neuroplasticiteit teweeg te brengen en de auditieve prestaties te verbeteren door de manier te veranderen waarop de hersenen de auditieve informatie verwerken (zie Bellis, 2002 voor een gedetailleerde beschrijving). Ze zijn erop gericht de stoornis te verhelpen (Bellis, 2003). Deze behandelactiviteiten kunnen technieken omvatten die erop gericht zijn om het (fonemisch) onderscheid te verbeteren, de lokalisatie/lateralisatie te verbeteren en de intonatieaspecten van spraak verder te ontwikkelen. Recentelijk is er een hernieuwde belangstelling waargenomen voor auditieve therapie (AT); dit vanwege het grote aantal publicaties dat verschenen is over het onderwerp plasticiteit van het auditieve systeem. Recente onderzoeken bevestigen het nut van AT als interventiemiddel, met name voor personen die lijden aan taalstoornissen en APD (zie ook Chermak & Musiek, 2002 voor een gedetailleerde beschrijving). Deze twee auteurs classificeren de AT methode als formeel en informeel. Formele AT vindt plaats door een professionele beroepsbeoefenaar in een formele omgeving. Informele AT kan in de thuis- of schoolsituatie uitgevoerd worden als onderdeel van een behandelprogramma voor APD. De koppeling van formele met informele AT zou tot maximale behandelresultaten kunnen leiden omdat de vaardigheden in de praktijk van alledag uitgevoerd worden. Dit zorgt voor een functioneel belang en biedt herhaalde kansen om de geleerde vaardigheden in de praktijk te brengen.

Veranderingen van omgeving zijn bedoeld om de akoestische duidelijkheid te verbeteren en te komen tot een verbetering van leren/luisteren (Bellis, 2002). Het wordt unaniem aangenomen dat

elke toehoorder beter presteert in een omgeving waar de akoestische helderheid beter is en waar de signaal/ruisverhouding van een aanzienlijk niveau is. Voor sommige kinderen met auditieve defecten is dit zelfs nog van veel meer belang. De beheersing van de akoestiek in het klaslokaal met daaraan gekoppeld het gebruik van een persoonlijk FM-systeem, vormen beiden een onderdeel van de beheersing van een luisteromgeving. Rosenberg (2002) stelt een behandelproces voor dat vier stappen kent: (1) evaluatie van de sterke en zwakke kanten van het auditieve proces van een leerling, bepaling van het primaire APD-profiel en vervolgens de bepaling van de indicatoren van het APD-profiel die het gebruik van een persoonlijk FM-systeem ondersteunen of juist contra-indiceren; (2) analyse van de akoestische omgeving in het klaslokaal en aanbevelingen doen ten aanzien van de noodzakelijke wijzigingen; (3) selectie en aanpassen van het persoonlijke FM-systeem dat het best aansluit bij de behoeften van de leerling; en (4) ervoor zorgen dat zowel de leerling als de docent in de praktijk met de apparatuur om leren gaan en dat de efficiëntie ervan gemeten wordt. Maar het voornaamste onderdeel van elk APD behandelprogramma is misschien wel kinderen aan te leren dat ze actief in plaats van passief moeten luisteren (Bellis, 2003). Zoals dezelfde auteur omschrijft, zijn compenserende strategieën er niet op gericht de onderliggende stoornis te verhelpen; veeleer is het de bedoeling om de top-down vaardigheden van de hogere orde verder te ontwikkelen. Op die manier kan er meer aandacht besteed worden aan de veel lastigere taak die auditieve verwerking heet. Verder zullen hierdoor eventuele bottom-up herstelactiviteiten meer efficiënt verlopen vanwege het feit dat de kinderen actiever bij dergelijke activiteiten betrokken worden. Ten slotte helpt het aanleren van compenserende strategieën aan kinderen hen om te leren omgaan met de resteffecten van de stoornissen waaraan ze lijden en desondanks succesvol te zijn. Het aanleren van compenserende strategieën behelst eveneens de verbetering van actieve luistertechnieken en linguïstieke, metalinguïstieke en metacognitieve vermogens. Door de verbetering van de metacognitieve en metalinguïstieke vaardigheden kan het kind afwijkingen herkennen die een belemmering kunnen vormen voor het leerproces. Verder maken ze de toepassing van uitvoerende controlestrategieën en linguïstieke hulpmiddelen mogelijk, waardoor het kind in de gelegenheid gesteld wordt de luisterresultaten van zichzelf te verbeteren (Chermak & Musiek, 1997).

Ten slotte is het van belang dat de audioloog en andere professionele hulpverleners die met het kind en de ouders werken hen erbij helpen inzicht te krijgen in de aard van de auditieve verwerkingsproblemen waarmee het kind te kampen heeft. Dit

helpt het kind en de ouders om zich een beeld te vormen van de manier waarop deze problemen de studie- en academische prestaties beïnvloeden. De rol van de audioloog binnen de totale en multidisciplinaire beoordeling en de behandeling van APD wordt als volgt omschreven door de Recommended Professional Practices for Educational Audiologists (EAA, 1997):

- Evaluatie en/of interpretatie van de testresultaten van auditieve verwerking en de educatieve relevantie ervan
- Overleg met leden van het multidisciplinaire team
- Inspectie van de klassikale omgeving
- Beheer van de FM-apparatuur
- Voorlichting van ouders en docenten inzake APD en de gevolgen ervan, adviseren inzake te volgen strategie en wijzigingen

Samengevat kan gesteld worden dat de behandeling van elk kind of elke volwassene met APD specifiek afgestemd dient te worden op het individu en aan dient te sluiten bij het specifieke profiel en bij het gebied waarin de dysfunctie optreedt.

# The Link to Learn

EduLink™



## Bronvermelding

Baran, J. (2002). Managing auditory processing disorders in adolescents and adults. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 327–335.

Bellis, T. (2002). When the brain can't hear. *Unraveling the mystery of Auditory Processing Disorder*. Pocket books. 2002. 342 p.

Bellis, T. (2003). *Assessment and Management of Central auditory Processing Disorders in the educational setting – From science to practice*. 2nd edition. Thomas Delmar Learning. 2003. 532 p.

Bellis, T. (2002). Developing deficit-specific intervention plans for individuals with auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, Volume 23. Number 4, p. 287–295.

Breier, J., et al. (2003). Auditory Temporal Processing in children with Specific Reading Disability with and without Attention deficit/Hyperactivity disorder. *Journal of speech, language and hearing research*. Vol. 46, p. 31–42.

Chermak, G., and Musiek, F. (1997). *Central auditory processing disorders: New perspectives*. Singular. 1997. 374 p.

Chermak, G., and Musiek, F. (2002). Auditory training: Principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 297–308.

Educational Audiology Association (1997). Recommended professional practices for Educational Audiology. *Educational Audiology Review*, 13 (2), 20–21.

Ferre, J. M. (2002). Managing Children's Central Auditory Processing Deficits in the Real World: What teachers and parents want to know. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 319–326.

Flexer, C. (1999). *Facilitating hearing and listening in young children*. 2nd Edition. San Diego: Singular, 1999. 296 p.

Jerger, J., and Musiek, F. (2000). Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology/Number 11*, p. 467–474.

Keller, W. (1998). The relationship between attention deficit/hyperactivity disorders, central auditory processing disorders, and specific learning disorders. In Masters, M., Stecker, N., and J. Katz (Eds.), *Central auditory-processing: mostly management* (p. 33–47). Boston: Allyn and Bacon, 1998.

Keller, W. and Tillery, K. (2000). Reliable differential diagnosis and effective management of auditory processing disorders and attention deficit/hyperactivity disorders. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 337–347.

Kreisman, B. *Frequency Modulation (FM) Systems for Children with Normal Hearing*. [www.audiologyonline.com](http://www.audiologyonline.com). 4 p.

Musiek, F. On: Learning Disabilities Association: Fact sheet. [www.idanatl.org/factsheets/auditory.html](http://www.idanatl.org/factsheets/auditory.html).

National Institute on Deafness and other Communication Disorders (NICDC). [www.nidcd.nih.gov](http://www.nidcd.nih.gov).

Rosenberg, G. (2002). *Classroom Acoustics and Personal FM Technology in Management of Auditory Processing Disorders*. *Seminars in Hearing*, 23 (4), p. 309–217.

Stecker, N. (1998). Overview and update of central auditory processing disorders. In Masters, M., Stecker, N. and J. Katz (Eds), *Central auditory processing: mostly management* (p. 1–32). Boston: Allyn and Bacon, 1998.

Stollman, M. (2003). *Auditory processing in children. A study of the effects of age, hearing impairment and language impairment on auditory abilities in children*. Doctoral Dissertation, University of Nijmegen, 149 p.

Technical Assistance Paper (2001). *Auditory Processing in Clinical Practice*. [www.healthyhearing.com](http://www.healthyhearing.com). 4 p.

Wood, D. *The National Coalition on Auditory Processing Disorders: (NCAPD): History and overview*. [www.healthyhearing.com](http://www.healthyhearing.com). 2 p.

Young, M. *Recognizing and Treating Children with Central Auditory Processing Disorders*. [www.scilearn.com/alldocs/mktg/10035-952MYoungCAPD.pdf](http://www.scilearn.com/alldocs/mktg/10035-952MYoungCAPD.pdf)

**PHONAK**  
hearing systems

[www.phonak.com](http://www.phonak.com)