

SLECHTZIENDHEID: PERSPECTIEVEN OP VISUELE STIMULATIE EN TRAINING

[LOW VISION: GUIDELINES FOR
VISION STIMULATION AND TRAINING]

Geert G.F. TAVERNIER

Laboratorium voor Neuro- en Psychofysiologie

Katholieke Universiteit Leuven

Ganspoel Medisch Pedagogisch Instituut

voor Visueel Gehandicapten

Huldenberg

A frequently used approach to the rehabilitation of partially sighted individuals consists in stimulating or training the subject to "see" better. Several research findings and theoretical issues are presented which may provide useful guidelines for the evaluation of existing stimulation and training techniques, as well as for the construction of new techniques. Interest in research and theory is important since actually used techniques are mainly based upon clinical experience and intuition. The following topics are discussed: (1) The visual assessment and training programs of Marianne Frostig, Michael Tobin, and Nathalie Barraga; (2) the appropriate age and appropriate stimuli for stimulation as a means of preventing visual-neural deprivation in the young child; (3) the stimulation of visual attention and learning in the child with severe brain damage and mental retardation through behavior therapy, as well as through the use of an attention-scatter reduction environment; (4) visual discrimination training in the partially sighted child or adult through fading and feedback training for improving acuity, as well as through peripheral detection exercises for improving mobility; and finally, (5) the importance of visuo-motor activity for visual training.

INLEIDING

Visuele waarneming speelt een belangrijke rol in de motorische en cognitieve ontwikkeling van het kind (Piaget, 1952; Vurpillot, 1976). Het belang van het goed kunnen zien wordt ons op dramatische wijze duidelijk in het geval van de visueel gehandicapte. Meer dan 90% van de visueel gehandicapten zijn niet volledig blind maar behouden een zekere graad van functioneel zicht, restvisus of „low vision” (Ellis,

Deze studie kwam tot stand in het kader van een onderzoeksproject in verband met de visuele waarneming van slechtziende kinderen. Dit project gaat door aan het MPI Ganspoel te Huldenberg en wordt geleid door Prof. Dr. Eric Vandenbussche van het Leuvense Laboratorium voor Neuro- en Psychofysiologie. Ten einde dit overzichtsartikel voor zoveel mogelijk niet-specialisten in het onderzoeks- en praktijkdomein vlugger toegankelijk te maken werd in een Appendix een beknopte verklarende woordenlijst opgenomen voor in de tekst cursief gedrukte woorden.

1986; Goldstein, 1972; Robinson, 1977). Slechthziendheid vindt zijn oorsprong in een diversiteit van stoornissen, gaande van een verstoorde optische werking van het oog tot een verstoring van het cerebrale visuele systeem. Hoewel slechthziendheid heel wat kinderen treft is het merendeel van de slechthziende populatie ouder dan vijftig jaar. Van de slechthzienden is 67% ouder dan 50 jaar, 52% is ouder dan 60 jaar, 37% is ouder dan 70 jaar, en 20% is ouder dan 80 jaar (National Society to Prevent Blindness, 1980). Het percentage slechthzienden dat ouder is dan vijftig jaar neemt bovendien nog toe (Kirchner & Lowman, 1978; Lowman & Kirchner, 1979). De meest aanvaarde definitie van slechthziendheid is die van de WHO (1980) die verschillende graden van slechthziendheid onderscheidt op basis van een lage gezichtsscherpte (hoewel bij maximaal mogelijke correctie) en/of op basis van een beperkt gezichtsveld. Het moet echter opgemerkt worden dat slechthziendheid meer omvat dan louter een lage gezichtsscherpte of een beperkt gezichtsveld. Overbury, Goodrich, Quillman en Faubert (1989, p. 109) schrijven in dit verband:

Low vision examinations and assessments have historically been limited in scope. Until recently, eye-care practitioners relied mostly on tests of acuity, visual field maps, and some limited reading performance evaluations in addition to the traditional eye exam. It is clear, however, that vision is a complex process and involves sensory, perceptual, and cognitive factors, some or all of which may be negatively affected by the onset of a visual disorder.

De visuele gebreken van de slechthziende kunnen tot op zekere hoogte gecompenseerd worden door auditieve of tactiele hulpmiddelen. Lezen wordt bijvoorbeeld mogelijk met behulp van braille. Auditieve hulpmiddelen omvatten onder meer het gebruik van sprekende computers en audiocassettes. Toch kunnen de voordelen van het visueel waarnemen nooit volledig gecompenseerd worden door auditieve of tactiele hulpmiddelen. Daarom moet de hulpverlening in de eerste plaats voorzien in een optimaal gebruik en een optimale bevordering van de restvisus (Gesell & Amatruda, 1949, p. 258). Hulpverlening wordt in vele gevallen bemoeilijkt door een bijkomende stoornis of handicap, zoals mentale retardatie, doofheid, hersenverlamming, autisme, of epilepsie. Dergelijke meervoudige stoornissen of handicaps vinden meestal hun oorsprong in een neurologische dysfunctie. Naar schatting 75 tot 85% van de meervoudig gehandicapten zijn ook visueel gehandicapt (Ellis, 1986; Woodruff, 1977).

Niet-chirurgische interventies om het gebruik van de restvisus te

bevorderen kunnen van optische, ergonomische, of pedagogische aard zijn:

1. Optische hulpmiddelen bestaan uit één of meerdere lenzen die geplaatst worden tussen het oog en het waar te nemen voorwerp of patroon. Sommige optische hulpmiddelen, zoals brillen of contactlenzen, hebben als doel de gezichtsscherpte te verhogen. Andere hulpmiddelen, zoals vergrootglazen, telescopen, of *TV-loupes*, hebben als doel het waar te nemen voorwerp of patroon te vergroten.

2. Ergonomische interventies impliceren aanpassingen van de werkomgeving of van het waar te nemen voorwerp of patroon. De zichtbaarheid kan onder andere opgedreven worden door verhoging van de luminantie (verlichting), verhoging van luminantie- en kleurcontrasten, vergroting van tekst, enz. (Bradfield & Tucker, 1989; Legge, Rubin, Pelli, Schleske, Luebker & Ross, 1988).

3. Pedagogische interventies impliceren „stimulatie” of „training” van de visuele waarneming. Hierbij wordt de slechtziende ertoe aangezet om zijn restvisus beter te leren gebruiken. Dit gebeurt door de geprogrammeerde aanbieding van diverse visuele materialen en/of opdrachten (zie bijvoorbeeld Barraga & Morris, 1980; Hall & Bailey, 1989; Harrell & Akeson, 1986; Smith & Cote, 1982). Deze benaderingswijze werd vooral populair door het werk van Barraga (1964) en Ashcroft, Halliday en Barraga (1965). Deze auteurs legden zich toe op het experimenteel lesgeven aan slechtziende kinderen die voorheen waren opgevoed alsof ze volkomen blind waren. Ondanks hun handicap bleken deze kinderen in staat om met toenemende snelheid en accuraatheid steeds kleinere vormen van elkaar te onderscheiden.

In de literatuur worden soms uiteenlopende betekenissen gegeven aan termen „visuele stimulatie” en „visuele training”. In deze tekst zal de term „visuele stimulatie” gebruikt worden wanneer het gaat om kinderen die weinig of niet actief betrokken zijn op hun visuele omgeving. Zo zal de term ter sprake komen in verband met zeer jonge kinderen (eerste levensjaar) en ook in verband met oudere kinderen die weinig visuele aandacht vertonen als gevolg van neurologische dysfunctie. De term „visuele training” zal hoofdzakelijk gebruikt worden wanneer het gaat om slechtziende kinderen of volwassenen die actief of doelgericht betrokken zijn op de visuele wereld om hen heen. Het kan hier opgemerkt worden dat bevordering van de visuele waarneming niet uitsluitend een kwestie is van het strikt volgen van voorgeschreven stimulatie- of trainingsmethoden. Ook in de spontane omgang met ouders, opvoeders, ontwikkelingshulpers, therapeuten, enz. kan het

kind ertoe aangezet worden om beter gebruik te maken van zijn restvisus. In deze context wordt soms gesproken over „begeleiding van de visuele ontwikkeling”.

Visuele waarneming is een complex proces dat zowel bepaald wordt door omgevingsfactoren als door individuele zintuiglijke, cognitieve, en andere mogelijkheden (Corn, 1983, 1986). Indien een stimulatie- of trainingsprogramma betrekking wil hebben op alle aspecten van de visuele waarneming, dan moet met alle omgevings- en individuele factoren rekening gehouden worden. Omgevingsfactoren hebben onder andere betrekking op het luminantieniveau, de kleur, luminantie- en kleurcontrasten, ruimtelijke configuraties, beweging, enz. Individuele visuele mogelijkheden hebben onder andere betrekking op de adaptatie van de pupil, de accommodatie van de lens, gezichtsscherpte op nabije en verre afstand, centrale en perifere gezichtsveld, gevoeligheid voor luminantiecontrasten, kleurgevoeligheid, gevoeligheid voor diepte, gevoeligheid voor beweging, enz. Niet-visuele individuele mogelijkheden hebben onder andere betrekking op de sensorische integratie van de visus met andere zintuigmodaliteiten, cognitieve vaardigheden, motivatie, motoriek, gezondheidstoestand, enz.

Actuele stimulatie- en trainingsprogramma's zijn hoofdzakelijk gebaseerd op klinische ervaring en intuïtie. Ze zijn slechts in beperkte mate gebaseerd op vaststaande onderzoeksbevindingen of gangbare theoretische opvattingen (vergelijk Dodds & Davis, 1989; Lundervold, Lewin & Irvin, 1987; United States Department of Health and Human Services, 1983). In deze studie wordt kritisch aandacht besteed aan onderzoeksbevindingen en opvattingen in verband met visuele stimulatie en training. Dit is zowel belangrijk voor het ondersteunen van actuele technieken als voor het op een verantwoorde manier ontwerpen van nieuwe technieken. De volgende onderwerpen zullen achtereenvolgens behandeld worden: (1) visuele diagnostiek en aanvullende training; (2) stimulatie op zeer jonge leeftijd als preventie voor visuele deprivatie; (3) het bevorderen van de visuele aandacht; (4) het leren discrimineren; en (5) het belang van de motoriek.

VISUELE DIAGNOSTIEK EN AANVULLENDE TRAINING

Zowel Marianne Frostig, Michael Tobin, als Nathalie Barraga hebben het belang benadrukt van visueel-diagnostische tests voor de visuele training van kinderen. Deze auteurs gaan ervan uit dat de belangrijkste visuele functies dienen gediagnosticeerd te worden om van daaruit de

visuele sterkten en zwakten van het kind te kunnen afleiden. Vervolgens kan een trainingsprogramma opgezet worden dat inspeelt op de individuele tekorten van het kind. Hieronder komen achtereenvolgens de opvattingen aan bod van Frostig en Tobin, en van Barraga.

Frostig en Tobin

Frostig en Horne (1964) stelden dat de visuele waarneming het belangrijkste kanaal is waarlangs het kind kennis kan verwerven. Met het oog op een diagnose van enkele belangrijke visueel-perceptuele en visueel-motorische functies werd de Frostig Developmental Test of Visual Perception of kortweg de DTVP ontworpen (Frostig, 1966; Frostig, Maslow, Lefever & Whittlesey, 1964). De DTVP is opgebouwd uit vijf subtests: (1) oog-hand coördinatie (het natrekken van rechte, schuine en gebogen lijnen); (2) figuur-achtergrond perceptie (het zoeken en natrekken van een verborgen figuur in een configuratie van overlappende figuren); (3) vormconstantie (het herkennen van geometrische figuren bij diverse oriëntaties, achtergrond, enz.); (4) ruimtelijke vergelijking (het vergelijken van een reeks gelijkvormige figuren waarvan sommige geroteerd of omgekeerd zijn); en (5) ruimtelijke relaties (het kopiëren van een lijnfiguur in een puntenpatroon). Voor elke subtest werden normen bepaald in functie van de leeftijd. Zo kan voor elke subtest de sterkte of zwakte van het kind bepaald worden. Alles bij elkaar leiden deze resultaten tot een individueel visueel profiel. Een bespreking van de psychometrische kwaliteiten, de betrouwbaarheid en validiteit van de DTVP, kan men vinden bij Meyers en Hammill (1976).

Frostig en Horne (1964) ontwierpen een trainingsprogramma dat bestaat uit vijf oefeningenreeksen. Elke oefeningenreeks sluit aan bij een verschillende subtest van de DTVP. Het betreft uitsluitend oefeningen met twee-dimensioneel materiaal, meer bepaald pen-en-papier oefeningen. De effectiviteit werd niet alleen nagegaan bij slechtziende kinderen maar ook bij een ruime groep van normale en leergestoorde kinderen. Meyers en Hammill (1976) vermelden in dit verband 31 studies. De analyse hiervan doet hen besluiten dat ongeveer twee derden van de studies uitwijzen dat het trainingsprogramma niet effectief is.

The results are overwhelming regarding the lack of influence that the approach has had on readiness, academic, and cognitive growth (Meyers & Hammill, 1976, p. 382).

Naar analogie met het Frostigprogramma ontwierp Michael Tobin in

de jaren zeventig het zogenaamde „Look and Think” programma voor diagnose en training van de visuele waarneming bij slechtziende kinderen (zie Chapman, Tobin, Tooze & Moss, 1989). In tegenstelling tot het Frostigprogramma houden zowel het diagnostische als het trainingsgedeelte van het Look and Think programma rekening met een veel groter aantal visuele functies. Bovendien wordt zowel voor de diagnose als voor de training niet alleen gebruik gemaakt van twee-dimensionele maar ook van drie-dimensionele materialen. Foster en Seaman (1982) stelden voor om het diagnostische gedeelte niet alleen te gebruiken als leidraad voor visuele training maar ook om een follow-up uit te voeren van de visuele ontwikkeling. Tot nu toe werd nog niet systematisch onderzocht hoe bruikbaar het programma is voor visuele training.

Barraga

Vanuit een uitgebreide literatuurstudie komen Barraga, Collins en Hollis (1977), en Barraga en Collins (1979) tot de stelling dat er een vaste volgorde bestaat in de leeftijden waarop verschillende visuele functies opduiken. In de hiërarchische ontwikkeling van de visuele waarneming worden acht belangrijke stappen onderscheiden (A tot H, zie Tabel 1). De hiërarchie neemt een aanvang in de eerste levensweken met de primaire optische vaardigheden zoals het fixeren van een stilstaand voorwerp of het met de blik volgen van een bewegend voorwerp. Pas rond de leeftijd van 4 à 7 jaar duiken meer complexe visuele vaardigheden op zoals figuur-achtergrond scheiding en letter- en woordherkenning. Naar analogie met Piagets opvattingen over de cognitieve ontwikkeling meent Barraga dat een goede ontwikkeling op een lager niveau een noodzakelijke voorwaarde is voor een goede ontwikkeling op ieder hoger niveau. Zo is een goed functioneren op niveau A voorwaarde voor een succesvolle ontwikkeling naar niveau B, wat op zijn beurt voorwaarde is voor een succesvolle ontwikkeling naar niveau C, enz.

Barraga en haar medewerkers stelden dat de visuele ontwikkeling van het slechtziende kind een zelfde sequentie volgt als bij het normaalziende kind. De ontwikkeling van het slechtziende kind zou echter wel trager verlopen of zou gestagneerd zijn op een lager niveau. De visuele ontwikkeling van het slechtziende kind zou kunnen bevorderd worden door systematische training. Hiertoe dient het actuele ontwikkelingsniveau bepaald te worden. De visuele oefeningen dienen immers in eerste instantie betrekking te hebben op dit actuele niveau. Van daaruit is stapsgewijze training en ontwikkeling mogelijk naar de volgende

Tabel 1. — *Programma voor het Ontwikkelen van Efficiëntie in het Visuele Functioneren door Barraga en Collins (1979, pp. 122-123) (Overgenomen met toestemming van de American Foundation for the Blind)*

Niveau A. 1-3 maanden	<i>Optische Functies:</i> Gewaarwording vertonen van visuele prikkels en aanwijzing geven van het ontvangen van visuele informatie. Visueel reageren op licht/reflecterend voorwerp. Ogen bewegen om te zoeken en visueel te exploreren. Visueel aandacht hebben voor patroon. Kijken naar complex patroon/menselijk gezicht. Slaan naar/reiken naar voorwerp.
Niveau B. 4-12 maanden	<i>Optische Functies:</i> Ontwikkelen en versterken van willekeurige beheersing van oogbewegingen. Beginnen met selecteren en onderscheiden van kleur en vorm in concrete voorwerpen. Blik vestigen en hervestigen op licht-reflecterend en gekleurd voorwerp. Fixeren van concreet voorwerp/persoon met complexe vorm, unieke lijnschikking, en/of heldere kleur. Met de blik volgen van concreet voorwerp/persoon met veranderlijke grootte en kleurintensiteit. Imiteren van geobserveerde grote lichaamsbewegingen. Uitzoeken en bewegen naar concreet voorwerp op toenemende afstanden. Behouden van visueel contact met bewegend voorwerp.
Niveau C. 1-3 jaar	<i>Optische en Perceptuele Functies:</i> Met welbepaalde bedoeling onderscheiden, herkennen en gebruiken van concrete voorwerpen door middel van exploratie en manipulatie. Bewegen van lichaam binnen welbepaald gebied en afstand. Manipuleren van concreet voorwerp met betrekking tot zichzelf, ander voorwerp, en vanuit gesproken instructie. Krabbelen/markeren met pen/penseel. Vergelijken van concrete geometrische voorwerpen op basis van vorm. Herkennen/identificeren van onderscheidende kenmerken bij concrete voorwerpen/personen (bv. cirkel, neus, arm, kleding). Uitzoeken/identificeren van welbepaalde concrete voorwerpen/personen. Samenleggen van delen van concrete voorwerpen.
Niveau D. 2-4 jaar	<i>Optische en Perceptuele Functies:</i> Onderscheiden en identificeren van vorm en detail in afbeeldingen van voorwerpen, mensen, en handelingen. Vergelijken van concrete voorwerpen/afbeeldingen van voorwerpen op basis van kleur/vorm/grootte/gebruik/functie. Herkennen/identificeren van omtrekafbeeldingen van voorwerpen/personen. Copiëren/tekenen van lijnen/vormen na het zien van model. Schikken van concrete voorwerpen om te lijken op afbeelding. Vergelijken met concreet voorwerp/afbeelding van afbeeldingen van voorwerpen met inwendige details.

Tabel 1 (vervolg). — *Programma voor het Ontwikkelen van Efficiëntie in het Visuele Functioneren door Barraga en Collins (1979, pp. 122-123) (Overgenomen met toestemming van de American Foundation for the Blind)*

	Uitzoeken van welbepaalde inwendige details (afzonderlijke elementen & handelingen) in afbeelding. Uitzoeken en categorizeren van voorwerpen/afbeeldingen op basis van grootte, kleur, en gebruik. Imiteren van de positie van voorwerpen in afbeelding. Identificeren van afzonderlijk element in afbeelding.
Niveau E. 3-5 jaar	<i>Optische, Perceptuele, en Visueel Perceptuele Functies:</i> Herinneren van detail van complexe afbeeldingen en patronen. Relateren van afzonderlijke delen met geheel. Van elkaar onderscheiden van figuur en achtergrond in nabij-veraf perspectief. Identificeren van afbeelding van voorwerp op basis van gedeeltelijk zichtba(a)r(e) element(en). Samenleggen van puzzels van afbeelding van vormen, voorwerpen, taferelen. Vergelijken van afbeelding van afzonderlijk voorwerp met welbepaalde elementen in complexe afbeelding. Categorizeren van afbeeldingen van voorwerp/personen/handelingen. Identificeren van handelingen in afbeeldingen en vertellen van verhaalje.
Niveau F. 4-5 jaar	<i>Optische, Perceptuele, en Visueel Perceptuele Functies:</i> Onderscheiden, identificeren, en reproduceren van abstracte figuren en symbolen. Uitzoeken van complexe abstracte figuur op basis van afzonderlijk detail. Opsporen, kopiëren, en tekenen van figuren met rechte en gebogen lijnen. Rangordenen van figuren op basis van grootte of lengte. Uitzoeken van gelijkaardige symbolen. Uitzoeken van letters in geschakeerde achtergrond. Sorteren van gelijkaardige figuren op basis van enkelvoudig detail.
Niveau G. 5-6 jaar	<i>Optische, Perceptuele, en Visueel Perceptuele Functies:</i> Onderscheiden, identificeren, en waarnemen van verbanden tussen afbeeldingen, abstracte figuren, en symbolen. Identificeren van ontbrekend detail in afbeelding. Uitzoeken van gelijkvormige figuren. Copiëren van symbolen in verschillende stijlen. Vergelijken van twee woorden met elkaar. Herkennen/identificeren van gelijkenissen en verschillen tussen letters/woorden.

Tabel 1 (vervolg). — *Programma voor het Ontwikkelen van Efficiëntie in het Visuele Functioneren door Barraga en Collins (1979, pp. 122-123) (Overgenomen met toestemming van de American Foundation for the Blind)*

Niveau H.	<i>Visueel Perceptuele Functies:</i> Afzonderlijk en in combinatie identificeren, waarnemen, en reproduceren van symbolen.
6-7 jaar	Waarnemen van constantie van letter/woord stijlen. Identificeren van afzonderlijke letter in verschillende types van stijlen. Uit het geheugen reproduceren van abstracte symbolen. Associëren van woord met afbeelding. Op zicht identificeren van woorden.

niveaus in de hiërarchie. Een groot aantal kinderen bereikt echter nooit de hoogste ontwikkelingsniveaus, hetzij als gevolg van een te beperkte restvisus of als gevolg van mentale retardatie.

Om het ontwikkelingsniveau van het kind te bepalen werd een speciale testbatterij ontworpen, de Low Vision Diagnostic Assessment Procedure of kortweg de DAP (zie Barraga & Collins, 1979; Collins & Barraga, 1980). Het betreft een herziene en uitgebreide versie van Barraga's (1970a,b) Low Vision Kit. De DAP bestaat uit 40 subtests die samen een representatieve steekproef vormen van de verschillende visuele functies en ontwikkelingsstappen uit de hiërarchie. Berla, Rankin en Willis (1980) onderzochten de psychometrische kwaliteiten van de DAP. Hiertoe werd de DAP tweemaal afgenomen van 112 slechtiende leerlingen tussen 5 en 20 jaar oud. Zij vonden onder andere dat de 112 leerlingen als groep gradueel lager scoorden voor de categorieën A tot H. Deze vastelling stemt overeen met Barraga's stelling dat een goede ontwikkeling op een hoger niveau een minstens even goede ontwikkeling veronderstelt op ieder lager niveau. Zij vonden echter ook dat deze stelling niet opging op individueel niveau. Dat wil zeggen dat heel wat leerlingen hoog scoorden op een hoger niveau en tegelijkertijd laag scoorden op bepaalde lagere niveaus. Barraga's stelling gaat dus wel op in het algemeen maar niet op individueel vlak. Vanuit een onderzoek bij 80 volwassenen met *maculaire degeneratie* kwamen Overbury, Goodrich, Quillman en Faubert (1989) overigens tot een zelfde besluit. Op basis van beide studies zou eventueel kunnen besloten worden dat slechtiendheid niet noodzakelijk dient behandeld te worden met een hiërarchisch trainingsprogramma. Dit besluit zou echter voorbarig zijn aangezien het tot nu toe nog niet rechtstreeks bevestigd of weerlegd werd.

VROEGE STIMULATIE ALS PREVENTIE VOOR VISUELE DEPRIVATIE

Dieronderzoek, vooral met katten, heeft het belang uitgewezen van het goed kunnen zien op zeer jonge leeftijd. Binoculaire visuele deprivatie bij de kat tussen de leeftijd van 4 weken en 4 maanden geeft aanleiding tot irreversibele blindheid. Monoculaire deprivatie gedurende hetzelfde leeftijdsbereik geeft aanleiding tot een toestand die vergelijkbaar is met *amblyopie*. De nefaste gevolgen van monoculaire of binoculaire deprivatie zijn tot op zekere hoogte omkeerbaar indien de deprivatie stopgezet wordt vóór 4 maanden. De gevolgen zijn bovendien het meest omkeerbaar indien de deprivatie beëindigd wordt rond 8 weken of ervoor. Uit deze observaties kan afgeleid worden dat visuele deprivatie bij de kat tussen 4 weken en 4 maanden leidt tot het verloren gaan van de visueel-neurale basis voor het zien. Dit leeftijdsbereik wordt daarom ook aangeduid als de „gevoelige” of „kritische” periode in de visueel-neurale ontwikkeling van de kat. Bovendien kan afgeleid worden dat de gevoeligheid voor visueel-neurale ontwikkeling een hoogtepunt kent rond de leeftijd van 8 weken (Blakemore, 1974; Fellows, Leguire, Rogers & Bremer, 1986; Goldstein, 1980; Movshon & Van Sluyters, 1981; Wiesel & Hubel, 1965).

Ook het jonge slechtiende kind kent duidelijk een gebrek aan visuele prikkels, hetzij kwantitatief of kwalitatief. Het is bijgevolg niet uitgesloten dat het eveneens te lijden heeft onder een zekere vorm van visuele deprivatie (Woodruff, 1973). In verband met de visueel-neurale ontwikkeling bij het jonge kind schrijven Rogow en Rathwell (1989, p. 58):

The visual pathways of the new-born require activation for maintenance and growth. The new born infant behaves in a way that keeps the pathways firing at a high level and bring it in contact with the most informative portions of the visual field. Information acquisition routines are innate, but their organization requires experience for all but the simplest visual patterns, such as edges (vergelijk Haith, 1980; Julesz, 1986).

Om visuele deprivatie te voorkomen is het belangrijk dat het slechtiende kind extra gestimuleerd wordt gedurende de periode waarin het het meest gevoelig is voor visueel-neurale ontwikkeling (Fellows, Leguire, Rogers & Bremer, 1986). In dit verband dringen zich twee belangrijke vragen op: binnen welk leeftijdsbereik is het kind het meest gevoelig voor visueel-neurale ontwikkeling?; welke prikkels zijn het meest geschikt voor vroege stimulatie? Beide vragen zullen achtereenvolgens behandeld worden.

De gevoelige periode bij de mens

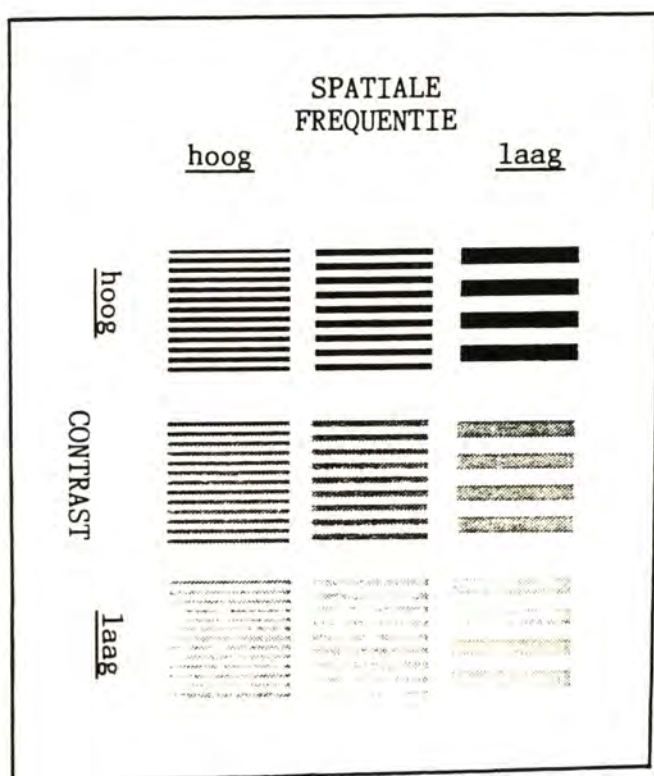
Bij de mens lijkt de gevoelige periode zich uit te strekken tussen nul en 6 jaar met een hoogtepunt in het eerste levensjaar (Von Noorden & Crawford, 1979). Aanwijzingen hiervoor komen van pogingen om *cataract*, ondoorschijnbaarheid van het hoornvlies en amblyopie te behandelen. Deze aandoeningen worden vaak chirurgisch behandeld. Sommige vormen van amblyopie kunnen ook behandeld worden met occlusietherapie, waarbij het „goede oog” gedurende een zekere tijd afgedicht wordt. Indien de stoornis reeds van bij de geboorte aanwezig is, dan zullen deze behandelingswijzen effectief zijn indien zij plaatsvinden vóór de leeftijd van 6 jaar. De waarneming zal zich dan bovendien des te beter herstellen naarmate de behandeling vroeger plaatsvindt. Indien de stoornis pas na het eerste levensjaar ontstaan is, dan zal de behandeling effectief zijn op eender welke leeftijd. Het herstel van de waarneming is in dat geval afhankelijk van de visuele ervaring die kon plaatsvinden vóór de stoornis een aanvang nam (Assaf, 1982; Carlson & Hyvarinen, 1983; Carlson, Hyvarinen & Raninen, 1986; Hess, France & Ulker, 1981; Rogers, Chazan, Fellows & Tsou, 1982).

Uit deze bevindingen kan afgeleid worden dat visuele stimulatie als preventie voor visuele deprivatie best plaatsvindt vóór de leeftijd van 6 jaar, bij voorkeur reeds in het eerste levensjaar. Zowel aan de Blindeninstitutsstiftung Würzburg in Duitsland (Pittroff, 1984; Zeschitz & Strothmann, 1990), als aan het Bartimeusinstituut in Nederland (Van de Werfhorst, 1988), werden onderzoeksprojecten opgezet waarbij reeds in het eerste levensjaar aan visuele stimulatie gedaan wordt. Het kind wordt hierbij passief „blootgesteld” aan diabeelden (Duitsland) of aan videobeelden (Nederland) van steeds complexer wordende voorstellingen met sterke contrasten, diverse kleuren, enz. Er zijn tot nu toe nog geen resultaten bekend in verband met deze pogingen tot vroege stimulatie.

Geschied prikkelmateriaal voor vroege stimulatie

Hierboven werd vermeld dat soms gebruik wordt gemaakt van dia- en videobeelden om de visueel-neurale ontwikkeling van het jonge slechtziende kind te bevorderen. Tot nu toe werd echter nog niet op overtuigende wijze aangetoond dat dergelijk materiaal de gewenste effecten teweegbrengt. Geschikt prikkelmateriaal moet kunnen „in-spelen” op de ontwikkeling van de visuele zones van het centrale zenuwstelsel. Prikkel die sterk inspelen op neuronen in de primaire

visuele hersenschors zijn rasters met een hoog luminantiecontrast en met diverse spatiale frequenties en oriëntaties. Een rectangulair raster is opgebouwd uit heldere en donkere strepen die elkaar regelmatig opvolgen. De spatiale frequentie wordt bepaald door het aantal strepen per graad van de visuele hoek. De oriëntatie van de strepen kan horizontaal, verticaal of obliek zijn. In Figuur 1 zijn een aantal rectangulaire rasters te zien met uiteenlopende spatiale frequenties en contrastwaarden. Neurofysiologisch en psychofysisch onderzoek heeft aangetoond dat neuronen in de visuele hersenschors afgestemd zijn op de spatiale frequenties en oriëntaties van rasters (zie Humphreys & Bruce, 1989).



Figuur 1. Een set van verticale rasters met variërende spatiale frequentie en variërend contrast.

Vanuit de bevinding dat rasters sterk inwerken op het cerebrale visuele systeem hebben Campbell en zijn medewerkers een nieuwe methode ontwikkeld voor het behandelen van amblyopie bij jonge kinderen, de zogenaamde CAM-methode. De methode bestaat erin dat het „goede” oog afgedekt wordt. Vervolgens wordt het amblyope oog tijdens een 7 minuten durende sessie gestimuleerd met een rectangulair raster dat ronddraait aan een snelheid van één rotatie per minuut. Door de rotatie neemt het raster alle mogelijke oriëntaties aan. Bovendien wordt gewerkt met rasters met uiteenlopende spatiale frequenties. De rasters worden gekenmerkt door een hoog contrast zodat ze zeker waarneembaar zijn. Boven het raster bevindt zich een doorzichtige plaat. Het kind wordt ertoe aangezet om een spelletje te spelen waarbij moet getekend worden op de plaat. Op deze manier heeft het kind minstens passief aandacht voor het ronddraaiende raster. Het onderzoek vond plaats met driejarige amblyope kinderen. Reeds na één sessie van 7 minuten werd bij de meeste kinderen een opvallende stijging van de gezichtsscherpte in het amblyope oog vastgesteld. Dergelijk resultaat is spectaculair aangezien met de traditionele occlusietherapie vaak verschillende maanden moet gewacht worden op een gelijkaardig resultaat (Campbell, Hess, Watson & Banks, 1978; Lennerstrand & Samuelson, 1983; Lundh & Lennerstrand, 1983; Trau, 1981). Stimulatie met rasters werd tot nu toe alleen uitgevoerd bij amblyope kinderen, niet bij visueel gehandicapten. Aan het Ganspoelinstituut te Huldenberg (België) wordt momenteel een gelijkaardige methode uitgetoetst bij meervoudig visueel gehandicapte kinderen (Van Overvelt, 1990).

HET BEVORDEREN VAN DE VISUELE AANDACHT

Onze aandacht kan slechts gericht zijn op enkele van de vele visuele, auditieve, tactiele, en andere prikkels die ieder ogenblik onze zintuigen prikkelen. Aandacht kan bijgevolg best omschreven worden als selectieve aandacht. Zonder selectieve aandacht zouden wij voortdurend „overspoeld” worden door een veelheid aan prikkels. We zouden voortdurend „afgeleid” zijn. De visuele selectieve aandacht komt vooral tot uiting in het gericht zijn van de ogen, het hoofd, de ledematen, enz. naar welbepaalde visuele prikkels. Vooral oogbewegingen en fixaties verschaffen informatie over de visuele aandacht.

Heel wat kinderen met ernstige neurologische stoornissen en/of mentale retardatie vertonen weinig visuele aandacht. Zij sluiten bijna letterlijk hun ogen voor de omgeving. Stimulatie ter bevordering van de

visuele aandacht heeft vooral betrekking op deze meervoudig visueel gehandicapte kinderen. Bevordering van de visuele aandacht is belangrijk omdat het kind zich van daaruit meer complexe visuele vaardigheden en visuele kennis kan eigen maken (Bell, 1986; Hall & Bailey, 1989; Poland & Doebler, 1980). Hieronder worden achtereenvolgens twee methoden besproken die geschikt zijn voor het bevorderen van de visuele aandacht: gedragstherapie en stimulatie in een prikkelarme ruimte.

Gedragstherapie

Enkele studies rapporteren over pogingen tot het bevorderen van het visuele fixatiegedrag bij ernstig mentaal geretardeerde slechtziende kinderen. Utley, Duncan, Strain en Scanlon (1983) leerden vier ernstig mentaal geretardeerde kinderen met hersenverlamming om een bepaald voorwerp te fixeren. Telkens het kind het voorwerp fixeerd werd het hiervoor „beloond” doordat een naastliggend voorwerp oplichtte. Deze behandeling leidde tot een toegenomen duur en frequentie van de fixaties van het bedoelde voorwerp. Het fixatiegedrag werd nagegaan door het kijkgedrag van het kind te volgen doorheen een kijkgaatje op 45 centimeter afstand. Visuele fixatie werd gezegd aanwezig te zijn indien de observator de reflectie van het voorwerp zag op de cornea van het kind. Goetz en Gee (1987) leerden visuele fixatie aan een driejarig kind met onder andere ernstige mentale retardatie en *afakie*. Goetz en Gee leerden het kind verschillende taken aan, onder andere het plaatsen van een deksel op een sauspan. Iedere taak moest aangeleerd worden doorheen een vaste sequentie van deelhandelingen of stappen. Bij één van deze stappen was visuele fixatie steeds noodzakelijk om de taak tot een goed einde te brengen. Visuele fixatie werd met andere woorden opgevat als een noodzakelijke stap in het (leren) volbrengen van een doelgerichte taak. Bijvoorbeeld, om het deksel op de pan te leggen was onder meer vereist dat het kind zowel het deksel als de pan fixeerd vooraleer het deksel op de pan te kunnen leggen. In alle taken werd een gelijktijdige toename vastgesteld van zowel het fixatiegedrag als van de taakprestatie. Bovendien bleek de aangeleerde visuele efficiëntie zich te veralgemenen naar een aantal niet-geleerde taken toe.

Uit de bovenstaande studies kan besloten worden dat gedragstherapeutische methoden geschikt kunnen zijn voor het bevorderen van de visuele efficiëntie bij ernstig meervoudig gehandicapte kinderen. Er is echter nog meer onderzoek op dit gebied vereist omwille van het

geringe aantal studies en het geringe aantal proefpersonen in iedere studie (vergelijk Lundervold, Lewin & Irvin, 1987).

Stimulatie in een prikkelarme ruimte

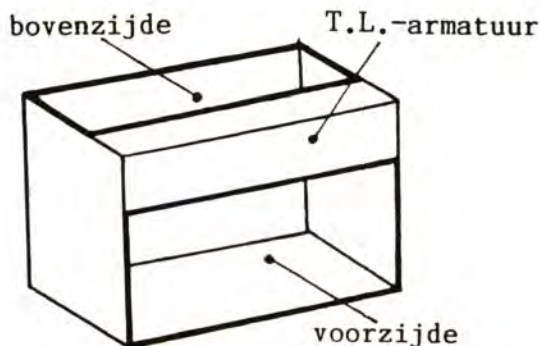
Heel wat kinderen met ernstige neurologische letsels maken geen of slechts een beperkt gebruik van hun gezichtsresten. Naar verhouding met de visuele capaciteiten die ze bezitten gedragen deze kinderen zich met andere woorden zeer passief. Van deze kinderen wordt vaak beweerd dat zij „overspoeld” worden door de prikkels die op hen afkomen. Het kind zou niet in staat zijn om een selectie te maken uit alle prikkels die op hem afkomen en daarom zou het zich passief tegenover de omgeving gedragen. We zouden hier met andere woorden te maken hebben met een stoornis van de selectieve aandacht. Verschillende studies hebben aangetoond dat het visuele leren en functioneren van deze kinderen kan bevorderd worden door alle prikkels uit de omgeving van het kind te verwijderen die niet relevant zijn voor de uit te voeren taak. Zo kan het kind niet „afgeleid” worden door irrelevante prikkels. In dit verband wordt soms gesproken over een „prikkelarme ruimte” of „attention-scatter reduction environment” (Hartman & Richards, 1969; Looijestijn, 1988; Overbeek, 1988; Poland & Doebler, 1980; Potenski, 1983).

De „donkere kamer” is de prikkelarme ruimte bij uitstek voor visuele stimulatie bij meervoudig visueel gehandicapte kinderen. Het betreft een ruimte die niet van buitenuit belicht wordt en waarvan alle wanden zwart gemaakt zijn. Door op een gecontroleerde wijze met lichtgevend materiaal om te gaan wordt in de donkere kamer een prikkel gecreëerd die fel contrasteert tegen de duistere achtergrond. Op deze prikkel dient het kind te reageren. In de donkere kamer zijn geen irrelevante prikkels zichtbaar die het kind eventueel zouden kunnen afleiden. Longhorn (1988, p. 55) geeft de volgende definitie van de donkere kamer:

The Dark Room is a specified area of the classroom or school, which is used to provide the best possible conditions for light stimulation with the very special child. The room or area is made as light-proof as possible by covering all external lighting and allowing only controlled lighting within. A wide range of materials is provided within the Dark Room to cover the whole area of the curriculum linked to stimulating a child's vision.

Er bestaan verschillende methoden om een lichtgevende prikkel te creëren in de donkere kamer. De meest populaire techniek bestaat erin te werken met fluorescent materiaal dat bestraald wordt door een zogenaamde „black light lamp”. Een black light lamp zendt ultraviolet

golven uit met een golflengte tussen 320 en 400 nanometer. Deze UV-golven zijn onzichtbaar voor het menselijke oog. De weinige golven die wel zichtbaar zijn worden waargenomen als een purper-blauw schijnsel. Fluorescent materiaal heeft de unieke eigenschap dat het de onzichtbare UV-stralen omzet in zichtbare lichtstralen. Op die manier steekt het fluorescente materiaal sterk af tegen de donkere achtergrond. Het fluorescente materiaal kan van velerlei aard zijn, bijvoorbeeld speelgoed, fluorescerend papier, fluorescerende stiften, enz. (Moore, Bensinger, Frere & Dennison, 1987). Visuele stimulatie met fluorescerend materiaal kan zowel plaatsvinden in een groot lokaal, d.i. een spelkamer, als in een kleine poppekastachtige ruimte. Een dergelijke poppekastachtige ruimte werd ontworpen door Ben Overbeek (1988) en Paul Looijestijn (1988), de zogenaamde „BOPL-box”. In Figuur 2 ziet men de BOPL-box getekend volgens de aanwijzingen van Looijestijn. Een gelijkaardig instrument als de BOPL-box werd reeds in de jaren zestig gebruikt door Hartman en Richards (1969) en Palmer en Hanselman (1963).



Figuur 2. De BOPL-box, getekend volgens de aanwijzingen van Looijestijn (1988). De bovenzijde is open zodat de achter de box staande persoon van boven af speelgoed en dergelijke kan laten bewegen en het kijkgedrag van het kind kan observeren. De voorzijde is eveneens open zodat het kind kan kijken en grijpen. In de T.L.-armatuur bevindt zich de „black light” T.L.-lamp. Schaal: 1 mm op de tekening is 2 cm in werkelijkheid.

Drie experimentele studies toonden het nut aan van visuele stimulatie met behulp van fluorescent materiaal dat beschonen wordt door een black light lamp. Hartman en Richards (1969) toonden aan dat kinderen met hersenbeschadiging en ernstige lees- en waarnemingsproblemen er beter in slaagden om een geschreven naam te associëren met de overeenkomstige afbeelding wanneer de namen en corresponderende

afbeeldingen herhaaldelijk vertoond werden bij UV-licht, in tegenstelling tot wanneer ze herhaaldelijk vertoond werden bij gewoon daglicht. Poland en Doebler (1980) toonden aan dat ernstig mentaal en visueel gehandicapte, niet-sprekende kinderen met hersenverlamming er bij UV-licht beter in slaagden dan bij gewoon daglicht om een stilstaande prikkel te fixeren en om van hieruit geleidelijk te leren een bewegende prikkel te volgen. Potenski (1983) toonde aan dat ernstig mentaal geretardeerde doof-blinde kinderen er beter in slaagden in dezelfde condities om te leren een figuur (hetzij een cirkel, vierkant, rechthoek of driehoek) te stoppen in het gaatje van een houten blok met de overeenkomstige vorm en kleur als de figuur zelf.

Uit de bovenstaande studies kan besloten worden dat stimulatie met fluorescent materiaal en UV-licht nuttig is voor het bijbrengen van diverse visuele vaardigheden bij meervoudig visueel gehandicapte kinderen. Toch is hier een belangrijke waarschuwing op zijn plaats. Medisch onderzoek heeft aangetoond dat UV-stralen zeer gevaarlijk kunnen zijn, zowel voor de huid als voor de ogen. UV-stralen die doordringen tot het netvlies kunnen hieraan ernstige schade toebrengen. Onder normale omstandigheden kunnen UV-stralen niet doordringen tot het netvlies doordat zij geabsorbeerd worden door delen van het oog die zich vóór het netvlies bevinden, hoofdzakelijk het hoornvlies en de lens. Naarmate een UV-straal gekenmerkt wordt door een langere golflengte dringt zij verder door in het oog en is zij dus des te gevaarlijker. De UV-golven die uitgestraald worden door de black light lamp zijn van een kort type en zijn dus relatief ongevaarlijk (Wright, 1988). Bij sommige personen met een oogandoening zijn echter extra veiligheidsmaatregelen vereist omdat bij deze personen UV-stralen veel gemakkelijker kunnen doordringen tot het netvlies. Het betreft hier onder andere personen met afakie, *aniridie*, *iriscolomboom* en *subluxatie van de lens* (zie Knowlton, 1986; Moore, Bensinger, Frere & Dennison, 1987). Extra veiligheidsmaatregelen kunnen erin bestaan dat de persoon speciale lenzen draagt die de UV-stralen absorberen, dat sessies niet vaak voorkomen en van korte duur zijn, of dat de lamp zodanig geplaatst of afgeschermd wordt dat men er niet direct naar kan kijken. Tot nu toe werden nog geen strikte veiligheidsnormen ontwikkeld voor het gebruik van UV-licht voor visuele stimulatie.

HET LEREN DISCRIMINEREN

Visueel discriminatieleren verwijst naar een toegenomen vermogen om visueel voorgestelde voorwerpen of patronen van elkaar te onder-

scheiden (Gibson, 1969; Neisser, 1976). Volgens Gibson kan eigenlijk iedere vorm van visueel leren beschouwd worden als een vorm van discriminatieleren. Gibson (1966, pp. 51-52) schrijft:

The perceptual systems ... are clearly amenable to learning. It would be expected that an individual, after practice, could orient more exactly, listen more carefully, touch more acutely, smell and taste more precisely, and look more perceptively than he would before practice. The "education of the senses" has often been the aim of those concerned with child development (Montessori, 1912). They have been asserted that it is possible ... These educators have been interested in the improvement of discriminative capacity or sensitivity. They note the almost inexhaustible curiosity of children in looking, listening, poking, prying, feeling, and sniffing, and they argue that a rich environment should provide the child with opportunity for obtaining stimulation of all sorts. By the education of "senses" they mean what would here be called the education of perceptual systems.

Reeds in 1964 stelde Barraga vast dat slechtziende kinderen in staat zijn om door middel van training steeds kleinere vormen van elkaar te onderscheiden (vergelijk Ashcroft, Halliday & Barraga, 1965). Rourke, Fisk en Strang (1986, pp. 166-177) beschrijven het geval van een negenjarige jongen die gedurende een jaar getraind werd om gewone tekst (standaardgrootte) te lezen. Het trainingsprogramma nam een aanvang bij het leren herkennen van een beperkte reeks van sterk vergrootte letters. Geleidelijk werd overgeschakeld naar steeds meer letters, lettergrepen en woorden die ook steeds kleiner vertoond werden. Efron, Miller-Wood en Wood (1989) beschrijven het geval van een vijfjarig meisje dat getraind werd om woorden te herkennen. Bij de aanvang van het trainingsprogramma leek het meisje slechts over *lichtperceptie* te beschikken. De training vond plaats met een TV-loupe. De training omvatte tien opeenvolgende stappen: (1) detectie van lichtvlek, (2) localisatie van lichtvlek, (3) aanraken van lichtvlek (oog-hand coördinatie), (4) aanraken van bewegende lichtvlek, (5) met de vinger natrekken van een geometrische figuur, (6) identificatie van een nagetrokken figuur, (7) identificatie van geometrische figuren op het zicht, zonder ze aan te raken, (8) identificatie van letters, (9) identificatie van lettercombinaties, en (10) identificatie van woorden. De resultaten van deze beide gevalsstudies zijn spectaculair. Ze tonen aan dat doorgedreven visuele training kan leiden tot onverwachte resultaten. In beide gevallen bleek het niet nodig om het kind braille aan te leren, hetgeen zonder de training onvermijdelijk zou geweest zijn. Toch mogen de resultaten van gevalsstudies niet zomaar veralgemeend worden naar alle zwaar slechtziende kinderen toe. Het is immers mogelijk

dat de resultaten die bij beide kinderen behaald werden niet bij alle zwaar slechtziende kinderen haalbaar zijn.

Hieronder worden nog twee technieken beschreven om door middel van systematische discriminatieoefeningen de visuele efficiëntie te verbeteren, namelijk „fading and feedback training” en het OCULA-programma van Dodds en Davis.

Fading en feedback training

Epstein, Collins, Hannay en Looney (1978) introduceerden fading en feedback training als een techniek voor het behandelen van corrigeerbare myopie of bijziendheid. De myope persoon krijgt de opdracht om visuele prikkels van elkaar te onderscheiden die op steeds verdere afstand gehouden worden. Een toename van de afstand („fading”) is telkens het gevolg van een succesvolle herkenning. De persoon krijgt feedback in verband met de juistheid van zijn antwoord en hij wordt bovendien geprezen voor ieder juist antwoord. De van elkaar te onderscheiden prikkels zijn veelal *optotypes* die gebruikt worden voor het bepalen van de gezichtsscherpte, zoals *Landoltringen* of *Snellenletters*. Uit de vele onderzoeken rond fading en feedback training kan besloten worden dat de techniek zeer geschikt is voor het behandelen van corrigeerbare myopie (voor een overzicht zie Collins, Pbert, Sharp, Smith, Gil & Odom, 1988; Lundervold, Lewin & Irvin, 1987). Het positieve effect van de training blijkt na drie maanden nog steeds aanwezig te zijn (Collins, Ricci & Burkett, 1981). Bovendien is gebleken dat het effect zich veralgemeent naar niet-getrainde prikkels toe, onder andere alledaagse voorwerpen (Gil & Collins, 1983; Gil, Collins & Odom, 1986; Leung, Lai, Hsu & Ho, 1987; Ricci & Collins, 1988). Reeds in de jaren dertig en veertig werd beweerd dat met gelijkaardige technieken de visuele efficiëntie van myopen kan opgedreven worden (Ellis, 1946; Huxley, 1942; Peppard, 1940; Price, 1938).

Waarom dient het effect van de training toegeschreven te worden? Collins en zijn medewerkers stellen een optische hypothese voor, namelijk dat het effect toe te schrijven is aan een vermindering van de refractieve fout van de lens. Een dergelijke verklaring stemt in elk geval overeen met bevindingen in de context van biofeedback training. Trachtman (1978) en Trachtman, Giambalvo en Feldman (1981) toonden immers aan dat met biofeedback technieken bij myopen een vermindering van de refractieve fout van de lens kan teweeggebracht worden. Matson en zijn medewerkers stellen daarentegen een perceptuele hypothese voor, namelijk dat het effect toe te schrijven is aan een

toegenomen discriminatievermogen (LaGrow & Matson, 1984; Matson, Helsel & LaGrow, 1983). Verscheidene bevindingen pleiten tegen de optische hypothese. Zo voerden Pbert, Collins, Smith, Sharp, Odom en Cornelius (1988) een directe meting uit van de lensrefractie voor en na de training. Hoewel de gezichtsscherpte toenam kwam er geen verandering voor van de refractie. Verder is er het onderzoek van LaGrow en Matson (1984) met afake personen die getraind werden met een methode die sterk leek op fading en feedback training. Ook hier nam de gezichtsscherpte toe hoewel de personen niet over een lens beschikten. Uit deze studies dient besloten te worden dat het effect van fading en feedback training dient beschouwd te worden als een perceptueel of cognitief verschijnsel en niet als een optisch verschijnsel.

Studies in verband met fading en feedback training gebeurden hoofdzakelijk bij personen met corrigeerbare myopie, niet bij visueel gehandicapten. Uitzonderingen hierop vormen de hierboven beschreven studie van LaGrow en Matson (1984) en de studie van Overbury en Bross (1978). Overbury en Bross trainden multiple sclerose patiënten met ernstige *optische atrofie* in één oog. Hierbij werd een methode gebruikt die sterk geleek op fading en feedback training. Ook in deze studie werd een toegenomen gezichtsscherpte vastgesteld. Al bij al staat vast dat fading en feedback training zeer geschikt is voor het behandelen van corrigeerbare myopie. Er is echter nog heel wat onderzoek vereist om na te gaan of deze techniek even bruikbaar is voor het behandelen van slechtiendheid.

Het OCULA-programma van Dodds en Davis

Het OCULA-programma van Dodds en Davis (1989) heeft als doel te voorzien in een betrouwbare diagnose en training van de mobiliteit van slechtienden. Dodds en Davis' techniek is gebaseerd op de bevinding dat vooral het waarnemingsvermogen in de periferie van het gezichtsbeeld belangrijk is voor ruimtelijk-visuele vaardigheden, zoals mobiliteit (vergelijk Held, 1970; Schneider, 1969; Trevarthen, 1968; Ungerleider & Mishkin, 1982). De personen in het onderzoek van Dodds en Davis waren slechtienden tussen 18 en 60 jaar oud. Verscheidene eenvoudige waarnemingstaken werden vervaardigd die een beroep doen op het perifere waarnemingsvermogen. Eén van de taken impliceerde bijvoorbeeld het fixeren van een letter op een computerscherm. Na een onbepaald aantal seconden verscheen een klein vierkantje op een onbepaalde plaats in de periferie. De persoon moest zo snel mogelijk een knop indrukken van zodra hij dit vierkantje gewaar

werd. De reactietijd op elk van de taken bleek goed overeen te stemmen met een individuele mobiliteitsscore. Met andere woorden, de reactietijd was kleiner naarmate de mobiliteitsscore hoger was. Dodds en Davis' onderzoek bestond er onder meer in dat verschillende groepjes slechtzienden getraind werden op elk van de waarnemingstaken. Door herhaalde uitvoering van de taak bleek voor elk van de taken dat de reactietijd geleidelijk afnam van ongeveer 2,5 tot ongeveer 1,5 seconden. Tesamen met een vermindering van de reactietijd werd een verbetering van de mobiliteit vastgesteld. De mobiliteitsscore lag namelijk hoger na de training. Dodds en Davis toonden aan dat deze verbetering van de mobiliteit toe te schrijven is aan de training, en niet bijvoorbeeld aan het herhaaldelijke meten van de mobiliteit. Zij toonden bovendien aan dat de traditionele methode voor het trainen van de mobiliteit niet resulteerde in een verbeterde mobiliteit. Het succes van Dodds en Davis' trainingstechniek lijkt steun te verlenen aan vroegere beweringen, namelijk dat training van het perifere gezichtsvermogen bij personen met een centraal *scotom* leidt tot een toegenomen visuele efficiëntie (Goodrich & Quillman, 1977; Holcomb & Goodrich, 1976).

HET BELANG VAN DE MOTORIEK

Uit heel wat onderzoek is gebleken dat het actief motorisch omgaan met de visueel waargenomen prikkels van cruciaal belang is voor het zich eigen maken van efficiënte visuele en visuo-motorische vaardigheden (zie bijvoorbeeld Held, 1965; Held & Hein, 1963). Wat vooral van belang zou zijn is de visuele feedback of „reafferentie” die het gevolg is van de motorische handelingen die ondernomen worden, bijvoorbeeld bij het wandelen of bij het vastnemen van voorwerpen (Von Holst, 1954). Kortom, het is belangrijk dat men ziet wat men doet.

Conrod, Bross en White (1986) trainden 30 patiënten met maculaire degeneratie, allen ouder dan 60 jaar. De taak bestond erin een „verborgen” figuur te vinden in een configuratie van overlappende figuren. Het betrof meer bepaald de figuren uit de Frostig figuur-achtergrond test, een subtest van de visuele testbatterij van Frostig (1966). De patiënten werden ingedeeld in twee groepen. De ene groep werd aangemoedigd om de ontdekte figuur met de vingers na te tekenen. De personen uit de andere groep mochten het testmateriaal daarentegen niet aanraken. Na de training bleek de eerste groep een beduidend hogere score te behalen op de figuur-achtergrond test. Hieruit kan besloten worden dat een actieve omgang met het visuele materiaal vermoedelijk van cruciaal belang is voor visuele training.

SAMENVATTING EN BESLUIT

Het was de bedoeling van deze studie om verschillende onderzoeksbevindingen en theoretische opvattingen te bespreken die van belang zijn voor het evalueren van bestaande stimulatie- en trainingstechnieken, alsook voor het ontwerpen van nieuwe technieken. Dit is van cruciaal belang voor de praktijk aangezien bestaande technieken hoofdzakelijk gebaseerd zijn op klinische ervaring en intuïtie. De belangrijkste conclusies worden hieronder nog eens bondig samengevat.

1. Frostig, Tobin en Barraga hebben elk een poging ondernomen om vanuit een diagnose van enkele belangrijke visuele functies te komen tot een individueel aangepast trainingsprogramma. Vanuit heel wat studies kan besloten worden dat Frostigs programma niet geschikt is voor visuele training. In verband met de programma's van Tobin („Look and Think”) en van Barraga bestaat te weinig evidentie om te kunnen besluiten of deze programma's al dan niet geschikt zijn.

2. Visuele stimulatie als preventie voor visueel-neurale deprivatie zou zo vroeg mogelijk moeten plaatsvinden, zeker vóór de leeftijd van zes jaar en bij voorkeur reeds in het eerste levensjaar. Tot nu toe werd voor vroege stimulatie gebruik gemaakt van diabeelden en videobeelden van steeds complexer wordende figuren met sterke contrasten, diverse kleuren, enz. Tot nu toe werd nog niet aangetoond dat dergelijk materiaal de beoogde resultaten teweegbrengt. Vermoedelijk zijn rasters met een hoog contrast en met diverse spatiale frequenties en oriëntaties geschikt voor vroege stimulatie.

3. Kinderen met hersenletsels en ernstige mentale retardatie gedragen zich vaak erg passief op visueel gebied. De visuele aandacht van deze kinderen kan bevorderd worden door gedragstherapeutische behandeling van het fixatiegedrag, of stimulatie in een prikkelarme ruimte, namelijk de donkere kamer. Verschillende studies hebben de efficiëntie aangetoond van stimulatie in de donkere kamer met fluorescerend materiaal. Hierbij moeten echter veiligheidsoverwegingen in acht genomen worden aangezien ultraviolet stralen kunnen leiden tot beschadiging van het netvlies.

4. Verscheidene studies hebben aangetoond dat slechthziende kinderen kunnen getraind worden om steeds kleinere vormen te herkennen. Fading en feedback training is een techniek die efficiënt is bij corrigeerbare myopie en vermoedelijk ook bij zware slechthziendheid. De techniek bestaat erin dat prikkels herkend worden op steeds verdere afstand, en dit door het leveren van feedback. Uit het onderzoek van Dodds en

Davis bleek dat een succesvolle mobiliteitstraining mogelijk is door het trainen van het waarnemingsvermogen in de periferie van het gezichtsveld.

5. Vermoedelijk is een actieve motorische omgang met het trainingsmateriaal van cruciaal belang voor het ontwikkelen van efficiënte visuele en visuo-motorische vaardigheden.

De voorgaande bevindingen bieden beloftevolle perspectieven voor het ondersteunen van bestaande stimulatie- en trainingstechnieken, alsook voor het ontwerpen van nieuwe technieken. Toch is in dit verband nog heel wat onderzoek vereist. Tot slot kan hier nog vermeld worden dat computers in de toekomst vermoedelijk een belangrijke rol zullen spelen in verband met visuele stimulatie en training. In dit verband kan verwezen worden naar het bovenstaande onderzoek van Dodds en Davis (1989). Tot nu toe werd software voor visuele stimulatie en training ontwikkeld aan het Research Centre for the Education of the Visually Handicapped te Birmingham (Engeland), en door TGW Software, Kinder School, te Nottinghamshire (Engeland). Ook op dit gebied is echter nog heel wat onderzoek vereist.

APPENDIX

Verklarende woordenlijst

Afakie: afwezigheid van de lens zodat accommodatie onmogelijk is.

Amblyopie: sterk verminderde gezichtsscherpte in één oog die niet kan toegeschreven worden aan een dysfunctie in het oog zelf.

Aniridie: onvolledige ontwikkeling van de iris zodat adaptatie onmogelijk is.

Cataract (staar): gehele of gedeeltelijke vertroebeling van de lens; afhankelijk van de locatie, de aard en de densiteit van de vertroebeling zijn verschillende graden te verwachten van verminderde gezichtsscherpte en uitval van het gezichtsveld.

Iriscolomboom: het ontbreken van een stukje van de iris met een eventuele vermindering van de gezichtsscherpte als gevolg.

Landoltringen: soort van optotype dat bestaat uit een ring; de opening in de ring bevindt zich ofwel onderaan, bovenaan, links of rechts; de drempel van de gezichtsscherpte is bereikt van zodra de persoon niet meer ziet waar zich de opening bevindt.

Lichtperceptie: laagste vorm van gezichtsscherpte waarbij men nog juist een sterk contrasterende lichtprikkel kan opmerken; gaat al dan niet gepaard met het kunnen localiseren van de prikkel.

Maculaire degeneratie: geleidelijke aftakeling van de macula met als gevolg een uitval van het centrale gezichtsveld en een sterke daling van de gezichtsscherpte.

- Optische atrofie*: geleidelijke aftakeling van de nervus opticus.
- Optotype*: gestandaardiseerde figuren met een maximaal luminantiecontrast die gebruikt worden voor het bepalen van de gezichtsscherpte, bijvoorbeeld Landoltringen of Snellenletters.
- Scotoom (blinde vlek)*: beperkt gedeelte van het gezichtsveld dat uitgevallen is, waar de gezichtsscherpte gelijk is aan nul.
- Snellenletters*: soort van optotype dat bestaat uit de letters van het alfabet; de drempel van de gezichtsscherpte is bereikt van zodra de persoon de letters niet meer kan lezen.
- Subluxatie van de lens*: ontwrichting van de lens waardoor zij niet meer juist voor de pupilopening past.
- TV-loupe*: hulpmiddel voor slechtzienden dat bestaat uit een televisiescherm en een handgestuurde camera; de voorwerpen, figuren of letters die voor de camera verschijnen worden vergroot weergegeven op het scherm.

REFERENTIES

- Ashcroft, S. C., Halliday, S., & Barraga, N. C. (1965). *Effects of experimental teaching of the visual behavior of children educated as though they had no vision*. Nashville, TN: George Peabody College for Teachers.
- Assaf, A. A. (1982). The sensitive period: Transfer of fixation after occlusion for strabismus amblyopia. *British Journal of Ophthalmology*, 66, 64-70.
- Barraga, N. C. (1964). *Increased visual behavior in low vision children*. New York: American Foundation for the Blind.
- Barraga, N. C. (1970a). *Visual efficiency scale*. Louisville, KY: American Printing House for the Blind.
- Barraga, N. C. (1970b). *Teacher's guide for development of visual learning abilities and utilization of low vision*. Louisville, KY: American Printing House for the Blind.
- Barraga, N. C., & Collins, M. E. (1979). Development of efficiency in visual functioning: Rationale for a comprehensive program. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 73, 121-126.
- Barraga, N. C., Collins, M. E., & Hollis, J. (1977). Development of efficiency in visual functioning: A literature analysis. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71, 387-391.
- Barraga, N. C., & Morris, J. (1980). *Program to develop efficiency in visual functioning*. Louisville, KY: American Printing House for the Blind.
- Bell, J. (1986). An approach to the stimulation of vision in the profoundly handicapped, visually handicapped child. *British Journal of Visual Impairment*, 4, 46-48.
- Berla, E. P., Rankin, E. F., & Willis, D. H. (1980). Psychometric evaluation of the low vision diagnostic assessment procedure. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 74, 297-301.
- Blakemore, C. (1974). Development of functional connections in the mammalian visual system. *Medical Bulletin*, 30, 152-157.
- Bradfield, A., & Tucker, L. (1989). Visual performance in the workplace. *Journal of Vision Rehabilitation*, 3, 7-17.

- Campbell, F. W., Hess, R. F., Watson, P. G., & Banks, R. (1978). Preliminary results of a physiologically based treatment of amblyopia. *British Journal of Ophthalmology*, 62, 748-755.
- Carlson, S., & Hyvarinen, L. (1983). Visual rehabilitation after long lasting early blindness. *Acta Ophthalmologica*, 61, 701-713.
- Carlson, S., Hyvarinen, L., & Raninen, A. (1986). Persistent behaviour blindness after early visual deprivation and active visual rehabilitation: A case report. *British Journal of Ophthalmology*, 70, 607-611.
- Chapman, E., Tobin, M., Tooze, F., & Moss, S. (1989). *Look and think: A handbook for teachers*. London: Royal National Institute for the Blind.
- Collins, F. L., Pbert, L. A., Sharp, B., Smith, S., Gil, K. M., & Odom, J. V. (1988). Visual acuity improvement following fading and feedback training: Comparison of myopic and emmetropic volunteers. *Behaviour Research and Therapy*, 26, 461-466.
- Collins, F. L., Ricci, J. A., & Burkett, P. A. (1981). Behavioral training for myopia: Long-term maintenance of improved acuity. *Behaviour Research and Therapy*, 19, 265-268.
- Collins, M. E., & Barraga, N. C. (1980). Development of efficiency in visual functioning: An evaluation process. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 74, 93-96.
- Conrod, B. E., Bross, M., & White, C. W. (1986). Active and passive perceptual learning in the visually impaired. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 70, 528-531.
- Corn, A. L. (1983). Visual functioning: A theoretical model for individuals with low vision. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 77, 373-377.
- Corn, A. L. (1986). Low vision and visual efficiency. In G. T. Scholl (Ed.), *Foundations of education for blind and visually handicapped children and youth: Theory and practice* (pp. 99-109). New York: American Foundation for the Blind.
- Dodds, A. G., & Davis, D. P. (1989). Assessment and training of low vision clients for mobility. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 83, 439-446.
- Efron, M., Miller-Wood, D. J., & Wood, T. A. (1989). Visual skill development for the functionally blind via closed circuit television. *Journal of Vision Rehabilitation*, 3, 11-15.
- Ellis, B. R. (1946). *But now I see*. Los Angeles, CA: Willing.
- Ellis, D. (1986). *Sensory impairments in mentally handicapped people*. London: Croom Helm.
- Epstein, L. H., Collins, F. L., Hannay, H. J., & Looney, R. L. (1978). Fading and feedback in the modification of visual acuity. *Journal of Behavioral Medicine*, 1, 273-283.
- Fellows, R. R., Leguire, L. E., Rogers, G. I., & Bremer, D. L. (1986). A theoretical approach to vision stimulation. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 80, 907-909.
- Foster, R., & Seaman, S. (1982). The use of „Look and Think“. *Insight*, 4, 32-34.
- Frostig, M. (1966). *Developmental test of visual perception: Revised*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist.

- Frostig, M., & Horne, D. (1964). *The Frostig program for development of visual perception: Teacher's guide*. Chicago, IL: Follett.
- Frostig, M., Maslow, P., Lefever, D.D., & Whittlesey, J.R. (1964). *The Marianne Frostig developmental test of visual perception*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist.
- Gesell, A., & Amatruda, C.S. (1949). *Developmental diagnosis: Normal and abnormal child development*. New York: Hoeber.
- Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. New York: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. New York: Appleton.
- Gil, K.M., & Collins, F.L. (1983). Behavioral training for myopia: Generalization of effects. *Behaviour Research and Therapy*, 21, 260-273.
- Gil, K.M., Collins, F.L., & Odom, J.V. (1986). The effects of behavioral vision training on multiple aspects of visual functioning. *Journal of Behavioral Medicine*, 9, 373-387.
- Goetz, L., & Gee, K. (1987). Teaching visual attention in functional contexts: Acquisition and generalization of complex motor skills. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 81, 115-117.
- Goldstein, H. (1972). Demography of blindness. In M.D. Graham (Ed.), *Science and blindness* (pp. 1-15). New York: American Foundation for the Blind.
- Goldstein, E.B. (1980). *Sensation and perception*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Goodrich, G.L., & Quillman, R.D. (1977). Training eccentric viewing. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71, 377-381.
- Haith, M.M. (1980). *Rules that babies look by: The organization of newborn visual activity*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hall, A., & Bailey, I.L. (1989). A model for training visual function. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 83, 390-396.
- Harrell, L., & Akeson, N. (1986). *Preschool vision stimulation: It's more than a flashlight*. New York: American Foundation for the Blind.
- Hartman, B., & Richards, G. (1969). The effect of using a black light apparatus to reduce attention scatter in brain injured children. *Journal of Learning Disorders*, 8, 6-9.
- Held, R. (1965). Plasticity in sensory-motor systems. *Scientific American*, 213, 84-94.
- Held, R. (1970). Two modes of processing visual stimulation. In F.O. Schmitt (Ed.), *The neurosciences: Second study program* (p. 317). New York: Rockefeller University Press.
- Held, R., & Hein, A. (1963). Movement produced stimulation in the development of visually guided behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 872-876.
- Hess, R.F., France, T.D., & Ulker, T.K. (1981). Residual vision in humans who have been monocularly deprived of pattern stimulation in early life. *Experimental Brain Research*, 44, 295-311.
- Holcomb, J.G., & Goodrich, G.L. (1976). Eccentric viewing training. *Journal of the American Optometric Association*, 47, 1438-1443.

- Humphreys, G. W., & Bruce, V. (1989). *Visual cognition: Computational, experimental, and neuropsychological perspectives*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Huxley, A. (1942). *The art of seeing*. New York: Harper.
- Julesz, B. (1986). Development of stereopsis in infants. In S. R. Hilfer & J. B. Sheffield (Eds.), *Development of order in the visual systems* (pp. 157-176). New York: Springer.
- Kirchner, C., & Lowman, C. (1978). Sources of variation in the estimated prevalence of visual loss. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 72, 329-333.
- Knowlton, M. (1986). Ultraviolet light: Some considerations for vision stimulation. *Education of the Visually Handicapped*, 17, 147-153.
- LaGrow, S. J., & Matson, J. L. (1984). Increasing recognition distance and assessing generalized effects in visually impaired persons. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 78, 256-260.
- Legge, G. E., Rubin, G. S., Pelli, D. G., Schleske, M. M., Luebker, A., & Ross, J. A. (1988). Understanding low vision reading. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 82, 54-59.
- Lennerstrand, G., & Samuelson, B. (1983). Amblyopia in four-year old children treated with grating stimulation and full-time occlusion: A comparative study. *British Journal of Ophthalmology*, 67, 181-190.
- Leung, J. P., Lai, J. S., Hsu, W. C., & Ho, P. C. (1987). Generalization of the effects of behavioral training for myopia. *Behaviour Research and Therapy*, 25, 159-163.
- Longhorn, F. (1988). *A sensory curriculum for very special people*. London: Souvenir Press.
- Looijestijn, P. (1988). De BOPL-box: Over het idee en de uitwerking. *Visueel*, 6, 4-5.
- Lowman, C., & Kirchner, C. (1979). Elderly blind and visually impaired persons: Projected numbers in the year 2000. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 73, 69-73.
- Lundervold, D., Lewin, L. M., & Irvin, L. K. (1987). Rehabilitation of visual impairments: A critical review. *Clinical Psychology Review*, 7, 169-185.
- Lundh, B. L., & Lennerstrand, G. (1983). Effects of amblyopia therapy on contrast sensitivity as reflected in the visuogram. *Acta Ophthalmologica*, 61, 431-446.
- Matson, J. L., Helsel, W. J., & LaGrow, S. J. (1983). Training visual efficiency in myopic persons. *Behaviour Research and Therapy*, 21, 115-118.
- Meyers, P. I., & Hammill, D. D. (1976). *Methods for learning disorders*. New York: Wiley.
- Moore, S., Bensinger, S., Frere, S., & Dennison, A. (1987). *Bright sights: Learning to see*. Louisville, KY: American Printing House for the Blind.
- Movshon, J. A., & Van Sluyters, R. S. (1981). Visual neural development. *Annual Review of Psychology*, 32, 477-522.
- National Society to Prevent Blindness (1980). *Vision problems in the United States*. New York: Author.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality*. San Francisco, CA: Freeman.
- Overbeek, B. (1988). De BOPL-box: Over visuele stimulatie en cerebrale blindheid. *Visueel*, 6, 5-6.

- Overbury, O., & Bross, M. (1978). Improvement of visual acuity in partially and fully sighted subjects as a function of practice, feedback, and instructional techniques. *Perceptual and Motor Skills*, 46, 815-822.
- Overbury, O., Goodrich, G. L., Quillman, R. D., & Faubert, J. (1989). Perceptual assessment in low vision: Evidence for a hierarchy of skills. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 83, 109-113.
- Palmer, M. F., & Hanselman, J. (1963). A black light box for reducing attention scatter in aphasoid cases. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 28, 396-398.
- Pbert, L. A., Collins, F. L., Smith, S., Sharp, B., Odom, J. V., & Cornelius, C. (1988). Visual acuity improvement following fading and feedback training: Relationship to changes in refractive error. *Behaviour Research and Therapy*, 21, 115-118.
- Peppard, H. M. (1940). *Sight without glasses*. New York: Blue Ribbon Books.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Pittroff, H. (1984). *Visuelle Stimulation und Sehrestschulung bei mehrfach behinderten sehgeschädigten Kinder*. Ongepubliceerd manuscript. Arbeitsgemeinschaft Früherziehung, Tagungsreferate. Würzburg.
- Poland, D. J., & Doebler, I. K. (1980). Effects of a black light visual field on spastic cerebral palsied children. *Perceptual and Motor Skills*, 51, 335-338.
- Potenski, D. (1983). Use of a black light in training retarded multiply handicapped, deaf-blind children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 77, 347-348.
- Price, C. S. (1938). *The improvement of sight by natural methods*. Cleveland, OH: Sherwood.
- Ricci, J. A., & Collins, F. L. (1988). Visual acuity improvement following fading and feedback training: Effects on acuity in the natural environment. *Behaviour Research and Therapy*, 26, 475-480.
- Robinson, G. C. (1977). Causes, ocular disorders, associated handicaps, and incidence and prevalence of blindness in childhood. In J. E. Jan, R. D. Freeman, & E. P. Scott (Eds.), *Visual impairment in children and adolescents* (pp. 27-47). New York: Grune and Stratton.
- Rogers, G. L., Chazan, S., Fellows, R., & Tsou, B. (1982). Strabismus surgery and its effect upon infant development in congenital esotropia. *Ophthalmology*, 89, 479-483.
- Rogow, S. M., & Rathwell, D. (1989). Seeing and knowing: An interpretation of visual perception among children with severe visual impairments. *Journal of Vision Rehabilitation*, 3, 55-66.
- Rourke, B. P., Fisk, J. L., & Strang, J. D. (1986). *Neuropsychological assessment of children: A treatment-oriented approach*. London: Guilford.
- Schneider, G. (1969). Two visual systems. *Science*, 163, 895-902.
- Smith, A. J., & Cote, K. S. (1982). *Look at me: A resource manual for the development of residual vision in multiply impaired children*. Philadelphia, NJ: College of Optometry Press.
- Trachtman, J. N. (1978). Biofeedback and accommodation to reduce functional myopia: A case report. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 55, 400-406.

- Trachtman, J. N., Giambalvo, V., & Feldman, J. (1981). Biofeedback of accommodation to reduce functional myopia. *Biofeedback and Self-Regulation*, 6, 546-564.
- Trau, R. (1981). Personal experience with the CAM vision stimulator, a new treatment of amblyopia. *Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom*, 99, 432-439.
- Trevarthen, C. B. (1968). Two mechanisms of vision in primates. *Psychologische Forschung*, 31, 299-337.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior* (pp. 549-586). Cambridge, MA: MIT-Press.
- United States Department of Health and Human Services (1983). *Report on the panel on visual impairment and its rehabilitation*, Volume 2, Part 6. Washington, DC: Author.
- Utley, B., Duncan, D., Strain, P., & Scanlon, K. (1983). Effect of contingent and non-contingent vision stimulation on visual fixation in multiply handicapped children. *Journal of the Association of Persons with Severe Handicaps*, 8, 29-42.
- Van de Werfhorst, F. H. (1988). *Visual stimulation for children with cerebral disturbances*. Paper presented at the International Symposium on Visually Handicapped Infants and Young Children, August 1988, Edinburgh, United Kingdom.
- Van Overvelt, C. (1990). *De betekenis van visuele stimulatie bij meervoudig gehandicapte personen*. Ongepubliceerd manuscript. Universiteit te Leuven, Afdeling Orthopedagogiek.
- Von Holst, E. (1954). Relations between the central nervous system and the peripheral organs. *British Journal of Animal Behaviour*, 2, 89-94.
- Von Noorden, G. K., & Crawford, M. L. (1979). The sensitive period. *Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom*, 99, 442-446.
- Vurpillot, E. (1976). *The visual world of the child*. London: George, Allen, and Unwin.
- Wiesel, T. N., & Hubel, D. H. (1965). Extent of recovery from effects of visual deprivation in kittens. *Journal of Neurophysiology*, 28, 1040-1060.
- Woodruff, M. E. (1973). The visually „at risk” child. *Journal of the American Optometric Society*, 44, 130-133.
- Woodruff, M. E. (1977). Prevalence of visual and ocular abnormalities in 1968 noninstitutionalized mentally retarded children. *Canadian Journal of Public Health*, 68, 225-232.
- World Health Organization (1980). *International classifications of impairments, disabilities, and handicaps*. Geneva: Author.
- Wright, S. (1988). A response to „Ultraviolet light: Some considerations for vision stimulation”: A commentary. *Education of the Visually Handicapped*, 19, 71-75.
- Zeschitz, M., & Strothmann, M. (1990). *Visuelle Stimulation sehgeschädigter Kinder: Begleittext zur Diaserie*. Würzburg: Bentheim.