

Crowdingtraining

Werkblad beschrijving interventie

Gebruik de HANDLEIDING bij dit werkblad

Werkblad, versie mei 2015

Dit is een gezamenlijk werkblad van de volgende kennisinstituten:



Colofon

Ontwikkelaar / licentiehouder van de interventie

Naam organisatie: Bartiméus
E-mail: bhuurneman@bartimeus.nl
Telefoon: 088 - 88 99 888

Website (van de interventie):

- <https://www.bartimeus.nl/professionals/wetenschappelijk-onderzoek/overige-onderzoeken/crowdingtraining>
- <http://www.eduvip.nl/crowdingtraining/>

Contactpersoon

Vul hier de contactpersoon voor de interventie in, wanneer deze afwijkt van de ontwikkelaar of licentiehouder.

Naam: mw. dr. B. Huurneman
E-mail: bhuurneman@bartimeus.nl
Telefoon: 06-23901048

Referentie in verband met publicatie

Naam auteur interventiebeschrijving: dr. B. Huurneman, dr. F.N. Boonstra, prof. dr. A.H.N. Cillessen, prof. dr. G.H.M.B. van Rens
Titel interventie: Crowdingtraining
Databank(en): Castor EDC, externe HD's instelling
Plaats, instituut: Nijmegen, Radboud Universiteit, Behavioural Science Institute; Zeist, Bartiméus
Datum: 2014

Het werkblad is een invulformulier voor het maken van een interventiebeschrijving, geordend naar onderwerp (doelgroep, doel, enzovoort). De onderwerpen volgen de criteria voor beoordeling. De interventiebeschrijving is een samenvatting van de beschikbare schriftelijke informatie over de interventie voor de bezoeker van de databanken effectieve interventies en voor de erkenningscommissie interventies. De informatie is van belang voor de beoordeling van de kwaliteit, effectiviteit en randvoorwaarden van de interventie.

[Kijk bij het invullen in de handleiding die bij dit werkblad hoort.](#)

Inhoud

Colofon	2
Inhoud	3
Samenvatting	4
1. Uitgebreide beschrijving	5
2. Uitvoering	12
3. Onderbouwing	15
4. Onderzoek	19
5. Samenvatting Werkzame elementen	24
6. Aangehaalde literatuur	25

Samenvatting

Eén A-4tje, maximaal 600 woorden

Doelgroep

Enkelvoudig beperkte slechtziende kinderen van 4-9 jaar.

Doel

Een verbetering van de nabijvisus voor letters/symbolen in de rij met tenminste 1 regel op de visuskaart na 6 weken training bij jonge, enkelvoudig beperkte slechtziende kinderen. In 2013 is de training wetenschappelijk onderbouwd (Huurneman, Boonstra, Cox, van Rens, & Cillessen, 2013). Tijdens de training oefenen kinderen met drukke opdrachtbladen waarop veel symbooltjes dicht bij elkaar staan. Hierbij worden de detailwaarneming, nauwkeurige oogmotoriek, interferentiecontrole (gerichte/selectieve visuele aandacht) en oog-hand coördinatie aangesproken. Deze vaardigheden zijn vaak beperkt bij slechtziende kinderen en kunnen worden verbeterd door training.

Aanpak

Kinderen trainen 6 weken lang, 2 keer per week maximaal 30 minuten onder begeleiding van een ambulant (onderwijskundig) begeleider. De training bestaat uit twaalf trainingssessies en is gekoppeld aan het klassieke LOCO-spel waarbij steentjes op de juiste plek gelegd moeten worden in de LOCO-speeldoos om zo een patroon te vormen. Dankzij deze speelse toevoeging is de training onderhoudend en ontvangt het kind feedback over de correctheid van zijn of haar antwoorden. Voor en na training wordt de nabijvisus gemeten voor losse letters/symbolen en letters/symbolen in de rij.

Materiaal

Handleiding, 3 x opdrachtenboek met letters van verschillende groottes (respectievelijk groot (7 mm), middelgroot (3,5 mm) en klein (1,75 mm)), antwoordenboek LOCO, LOCO-doosje, 3 stiften, oefenvel, 20 logboekformulieren, beloningssysteem met stickers en een set nabijvisuskaarten.

Onderbouwing

Slechtziende kinderen (en volwassenen) hebben meer last van crowding dan goedziende leeftijdsgenoten (Huurneman, Boonstra, Cillessen, van Rens, & Cox, 2012; Huurneman et al., 2013; Huurneman, Cox, Vlaskamp, & Boonstra, 2014; Pardhan, 1997; Tadin, Nyquist, Lusk, Corn, & Lappin, 2012). De crowdingtraining grijpt in op oogbewegingen (fixatiestabiliteit), oog-hand coördinatie en interferentiecontrole (Huurneman et al., 2013). Slechtziende kinderen laten de volgende verschillen zien t.o.v. goedziende kinderen: tragere zoektijden (Huurneman, Boonstra, Cillessen, et al., 2012; Huurneman et al., 2014; Tadin et al., 2012), sterkere centrale crowding (Huurneman, Boonstra, Cillessen, et al., 2012; Huurneman et al., 2013), sterkere perifere crowding (Tadin et al., 2012), tragere rijping visus (Huurneman & Boonstra, 2013), en behoefte aan grotere letters tijdens het lezen dan verwacht mag worden op basis van de visus (Barot, McLean, Gottlob, & Proudlock, 2013; Merrill et al., 2011). De crowdingtraining is een evidence-based training om de nabijvisus te verbeteren en crowding te verminderen (Huurneman et al., 2013).

Onderzoek

Perceptual learning verwijst naar het principe dat de visuele prestatie op een taak beter wordt na oefening of ervaring met die specifieke taak (Levi & Li, 2009). Uit literatuuronderzoek blijkt dat perceptual learning succesvol kan worden ingezet om crowding te verminderen bij volwassenen met een lui oog. Het trainen met kleine, net waarneembare letters in de rij zorgt voor een afname van crowding (Chung, 2007), en verbetert de visus (Hussain et al., 2012). De crowdingtraining is een kindvriendelijke, gerichte interventie waarbij herhaaldelijk getraind wordt met kleine, dicht op elkaar geplaatste stimuli om de nabijvisus te verbeteren en crowding te verminderen. De crowdingtraining is in 2013 wetenschappelijk onderbouwd en zorgt voor een verbetering van de nabijvisus, een afname van crowding, en kortere visuele zoektijden (Huurneman & Boonstra, 2014; Huurneman et al., 2013).

1. Uitgebreide beschrijving

Beschrijving interventie

Het werkblad is ook geschikt voor een samenvattende beschrijving van complexe of samengestelde interventies. Dit zijn interventies die uit twee of meer afzonderlijke onderdelen bestaan. Denk aan interventies met aparte onderdelen voor verschillende doelgroepen, zoals een leefstijlinterventie die zowel gericht is op de community als op de school als op de individuele docent. Of aan interventies met verschillende modules die bij een doelgroep 'op maat' worden toegepast.

Naarmate er meer onderdelen zijn is het aan te bevelen de structuur visueel weer te geven in een schema. Dit geldt met name voor de subdoelen en voor de aanpak van de interventie. Zie ook de aanwijzingen in de handleiding.

1.1 Doelgroep

Uiteindelijke doelgroep

Wat is de uiteindelijke doelgroep van de interventie?

Crowding is de term voor het verschijnsel waarbij een object niet herkend kan worden wanneer er andere objecten, bijvoorbeeld andere letters, omheen staan. Crowding is dus de aanduiding voor het fenomeen dat optreedt wanneer een slechtziend kind bijvoorbeeld wel de losse letter 'r' op een bord zou herkennen, maar niet wanneer de 'r' omringd is door andere letters, zoals bij het woord 'stro' het geval is. Crowding kan kwantitatief uitgedrukt worden door de gezichtsscherpte (visus) van het kind voor losse, niet-omringde, letters te meten, en te meten hoe groot de achteruitgang in visus is wanneer letters dicht op elkaar staan.

Om deel te kunnen nemen aan een samenleving waarin leesvaardigheid van groot belang is, is het een voorwaarde om dicht op elkaar geplaatste letters te kunnen identificeren (Song, Levi, & Pelli, 2014). Kinderen met een visuele beperking hebben meer last van crowding dan goedziende leeftijdsgenoten. Een sterke mate van crowding kan onder meer leiden tot een laag lees- en zoektempo, en moeite hebben met het herkennen van een doelwit in 'drukke' afbeeldingen. Omdat crowding de visuele waarneming belemmert, hebben we een training ontwikkeld om de nabijvisus te verbeteren en crowding te verminderen, de crowdingtraining. Een betere nabijvisus zal zorgen voor meer gemak bij het uitvoeren van visuele (schoolse) taken, bijvoorbeeld vlotter met kleinere letters/minder vergroting kunnen lezen. Dit bevordert de participatie van het slechtziende kind aan het reguliere onderwijsprogramma.

De uiteindelijke doelgroep van de interventie bestaat uit 4-9 jarige kinderen met een enkelvoudige visuele beperking.

Intermediaire doelgroep

Zijn er intermediaire doelgroepen? Zo ja, welke?

Niet van toepassing.

Selectie van doelgroepen

Hoe wordt de (intermediaire)doelgroep geselecteerd? Zijn er contra-indicaties? Zo ja, welke?

Kinderen met een visuele beperking kunnen door orthoptisten, oogartsen en gedragsdeskundigen worden aangemeld voor de training. Er zijn twee aanmeldroutes:

- Kinderen kunnen direct worden geselecteerd voor training door een orthoptist, b.v. als uit visueel functieonderzoek blijkt dat de nabijvisus achterblijft t.o.v. de vertevisus of er sprake is van sterke crowding. Er zal dan een opmerking worden geplaatst op het oogheelkundig rapport dat het kind in aanmerking komt voor de crowdingtraining. Andere mogelijke indicatiestellers zijn oogartsen en gedragsdeskundigen.

- Ambulant begeleiders kunnen signaleren of een kind in aanmerking zou kunnen komen, maar dienen eerst in overleg te gaan met een primaire indicatiesteller voordat besloten kan worden met de training te starten.

Inclusiecriteria:

- Leeftijd: 4-9 jaar
- Stabiele oogaandoening;
- Crowded vertevisus $\geq 20/400$ en $\leq 20/50$ met correctie
- Normaal geboortegewicht (>2500 gr vanwege bekende visuele problematiek bij prematuur geboren kinderen, zie (Geldof et al., 2016))
- Geboren at term (>32 weken)
- Voldoet aan één of meer van de vier in het protocol genoemde criteria voor training:
 - 1) crowding ratio $\geq 90^e$ percentiel voor leeftijdsgroep
 - 2) zwakke selectieve visuele aandacht (blijkend uit psychologisch onderzoek)
 - 3) opvallend laag zoek- en/of leestempo
 - 4) nabijvisus zwakker dan vertevisus (\geq één regel op visuskaart).

Exclusiecriteria (geen bijkomende problematiek naast slechtziendheid):

- Verstandelijke of motorische beperking (kinderen moeten kunnen tekenen en taak kunnen begrijpen)
- Gezichtsveldafwijkingen (gezichtsveld < 20 graden vanaf fixatiepunt waardoor geen overzicht)
- Progressieve retinale aandoening (de visus verslechtert, dus training is dan niet zinvol)
- Cerebrale visusstoornis (visuele aandacht dermate verstoord dat taakuitvoering niet mogelijk is)
- Oculomotorische apraxie (onvermogen om vrijwillige oogbewegingen te maken)

De crowdingtraining is een pen-en-papieren training voor jonge slechtziende kinderen. Vanwege het beperkte stimulusaanbod (drie boekjes met de volgende lettergroottes: 7 mm (4M), 3,5 mm (2M) en 1,75 mm (1M)) is de training bruikbaar voor slechtziende kinderen met een visus van 0.05 (20/400) tot 0.40 (20/50). Wanneer kinderen een betere crowded visus hebben, zal de training onvoldoende uitdagend zijn. De reden voor de keuze van de doelgroepleeftijd, is dat de opzet (pen-en-papieren training gekoppeld aan MINI-LOCO) geschikt is (te kinderachtig) voor kinderen ouder dan 9 jaar.

Betrokkenheid doelgroep

Was de doelgroep betrokken bij de (door)ontwikkeling van de interventie, en op welke manier?

In de ontwikkelfase van het trainingsmateriaal hebben we gedragsdeskundigen en orthoptisten om advies gevraagd en testmetingen afgenomen bij kinderen. Het uitgangsprincipe bij het ontwerpen van de training was om een grid vol met letters/symbolen aan te bieden waarin een spoor verscholen zat. Uit de literatuur weten we dat perceptual learning kan leiden tot een verbetering in de uitvoering van een visuele taak en in dit geval wilden we een visusverbetering voor letters in de rij bewerkstelligen (Levi & Li, 2009). Het initiële plan was om de letters op de waarnemingsdrempel van het kind aan te bieden. Op basis van testsessies met kinderen bleek dat er beperkingen moesten worden gesteld aan de grootte van het symbool en de afmetingen van het grid waarin werd gewerkt. Het ontwikkelde materiaal is getest bij goedziende kinderen, kinderen met een cerebrale visusstoornis en slechtziende kinderen. Goedziende kinderen werkten met meer gemak met het trainingsmateriaal en leken meer overzicht te hebben dan de slechtziende kinderen. Beide groepen waren enthousiast over de tekentaak en vroegen of ze meer opdrachten uit mochten voeren. Uit de pilots bleek dat het materiaal ongeschikt is voor kinderen met een cerebrale visusstoornis.

Oordeel commissieleden:

1.1 Doelgroep	Ja	Nee	N.v.t.
A. De doelgroep(en) is helder beschreven aan de hand van relevante kenmerken			
B. Aangegeven is hoe de doelgroep(en) geselecteerd wordt voor de interventie			
C. Indien van toepassing zijn duidelijke contra-indicaties of exclusiecriteria gegeven			
D. Indien relevant is de doelgroep betrokken geweest bij de (door)ontwikkeling van de interventie en is beschreven op welke manier dit is gebeurd			
Opmerkingen bij 1.1			

1.2 Doel

Hoofddoel

Wat is het hoofddoel van de interventie?

Een verbetering van de nabijvisus voor letters in de rij met tenminste 1 regel op de visuskaart na 6 weken training bij jonge, enkelvoudig beperkte slechtziende kinderen.

Subdoelen

Wat zijn de subdoelen van de interventie? Indien van toepassing: welke subdoelen horen bij welke intermediaire doelgroepen of subdoelgroep(en)?

De verbeterde nabijvisus kan worden gerelateerd aan één of meer van de volgende drie aspecten, te weten:

1. een verbetering van de selectieve visuele aandacht (Huurneman et al., 2014).
2. een afname van maskeringseffecten die ontstaan wanneer letters dicht op elkaar geplaatst zijn, zogenaamde contourinteractie-effecten (Huurneman & Boonstra, 2013, 2014).
3. een verbetering van de oogmotoriek. Veranderingen in oogmotoriek kunnen worden gemeten door oogbewegingen op te nemen terwijl het kind een visuele taak uitvoert. Bij kinderen met nystagmus, zijn langere periodes waarin het oog een lage snelheid heeft en het plaatje op het gevoeligste deel van het netvlies (de fovea) valt, ook wel foveatieperiodes genoemd, geassocieerd met een betere visus (Huurneman & Boonstra, 2014).

Bovenstaande vaardigheden zijn vaak minder sterk ontwikkeld bij slechtziende kinderen en kunnen worden verbeterd door een gerichte vaardigheidstraining die ingrijpt op deze beperkingen.

Oordeel commissieleden:

1.2 Doel	Ja	Nee	N.v.t.
A. Hoofddoel(en) en (eventuele) subdoelen zijn zo SMART mogelijk geformuleerd			
B. Indien van toepassing zijn de subdoelen helder gekoppeld aan subdoelgroepen (bijvoorbeeld in een schema)			
Opmerkingen bij 1.2			

1.3 Aanpak

Opzet van de interventie

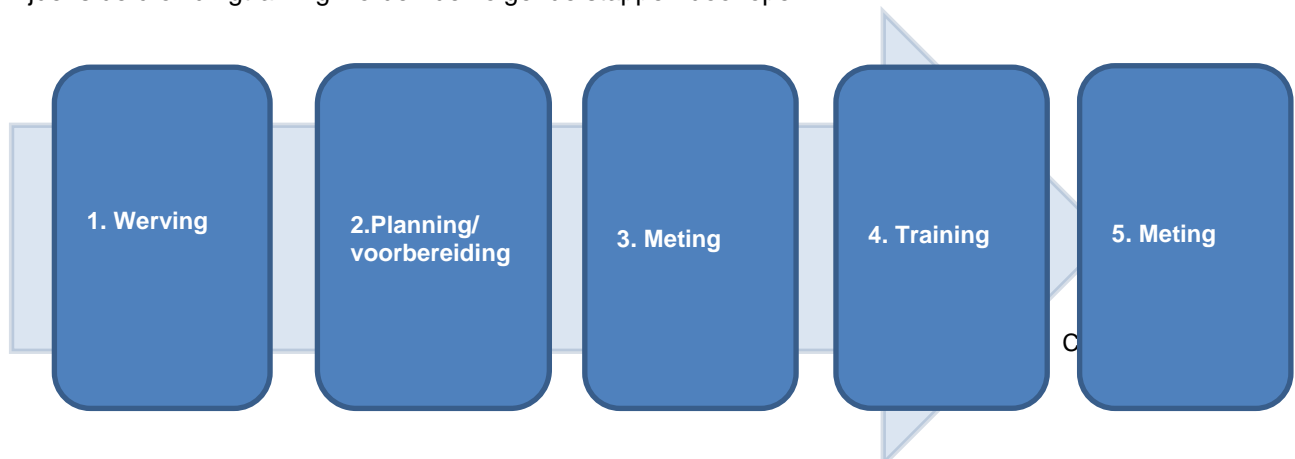
Hoe is de opzet van de interventie en wat is de omvang (duur, aantal contacten – indien van toepassing)?

Voeg hier eventueel een schema in.

De crowdingtraining wordt uitgevoerd door ambulante begeleiders die werkzaam zijn bij de regionale instellingen voor blinden en slechtzienden (Bartiméus en Visio). De training omvat 12 trainingssessies van circa 20-30 minuten verspreid over een periode van 6 weken.

Voordat er getraind kan worden, moet door een indicatiesteller worden bepaald of de cliënt aan de inclusiecriteria voldoet. De indicatiesteller kan een orthoptist zijn, een oogarts, of een gedragsdeskundige. Het is belangrijk dat de training niet wordt ingezet als er sprake is van contra-indicaties (zie exclusiecriteria), want dan zal de training ongeschikt zijn voor het kind omdat deze de taken waarschijnlijk niet uit kan voeren.

Tijdens de crowdingtraining worden de volgende stappen doorlopen:



Figuur 1. Stappen in de interventie crowdingtraining.

Inhoud van de interventie

Welke concrete activiteiten worden uitgevoerd en -eventueel- in welke volgorde? Geef geen uitputtende beschrijving van activiteiten; het is voldoende als de lezer zich een beeld kan vormen van wat er gedaan wordt en hoe dit gedaan wordt.

Indien van toepassing per onderdeel samenvatten. Vergeet niet aandacht te besteden aan de werving.

Bij interventies op maat: geef aan wat op basis van welke criteria wanneer wordt uitgevoerd. Geef ook aan wat minimaal moet worden uitgevoerd om de gestelde doelen te behalen.

Stap 1. Werving

De indicatiesteller (orthoptist, gedragsdeskundige of oogarts) beoordeelt of een kind aan de inclusiecriteria voldoet om aan de crowdingtraining deel te nemen. Dit kan gebeuren naar aanleiding van een oogheelkundig onderzoek (met name het oogheelkundig onderzoek dat plaatsvindt in het kader van herindicatie in groep 2 van het basisonderwijs), een psychologisch onderzoek, of naar aanleiding van overleg met de ambulant (onderwijskundig) begeleider. Vervolgens beoordeelt de indicatiesteller of het kind aan de inclusiecriteria voor de crowdingtraining voldoet. Indien dit het geval is, dan zal aan ouders gevraagd worden of zij instemmen met het uitvoeren van de training. Nadat ouders toestemming hebben gegeven, zal de indicatiesteller aan de betrokken ambulant begeleider doorgeven dat het kind in aanmerking komt voor de crowdingtraining.

Stap 2. Planning/voorbereiding

Naar aanleiding van een visueel functieonderzoek kan blijken dat een slechtziend kind last heeft van crowding. Op het oogheelkundig rapport wordt vervolgens aangegeven dat het kind in aanmerking komt voor de crowdingtraining. Ouders worden dan geïnformeerd over de training en kunnen aangeven of ze hier gebruik van willen maken voor hun kind. Indien dit het geval is, kan intern (binnen het behandelteam) gekeken worden naar wie op welk moment de training kan verzorgen. Zodra dit duidelijk is, maakt de trainer met school afspraken over de training (ruimte om te trainen en tijdstippen waarop getraind wordt). De AB'er plant de trainingsmomenten in overleg met school. De ambulant begeleider zal de training op school zelf verzorgen.

Stap 3. Meting

De voor- en nameting dienen respectievelijk binnen twee weken voor aanvang en na beëindiging van de crowdingtraining af te worden genomen, omdat de trainingseffecten dan nog goed meetbaar zijn en we niet weten wat de lange termijn effecten van de training zijn. Bij de voor- en nameting wordt de nabijvisus voor losse letters (de 'single' nabijvisus) en de nabijvisus voor letters in de rij (de 'crowded' nabijvisus) gemeten met de bijgeleverde visuskaarten (LH-versie C-test, voor meer informatie zie (Huurneman, Boonstra, Cillessen, et al., 2012)). Deze meting wordt bij voorkeur door een orthoptist afgenomen, maar kan ook door de ambulant begeleider worden afgenomen wanneer deze hiervoor is opgeleid. Op het logboekformulier kunnen dan de single en crowded nabijvisus voor- en na training worden genoteerd en op basis hiervan kan een crowding ratio worden berekend. Het logboekformulier (zie Figuur 2) kan aan het verslag (zie voorbeeld bij sectie 4) worden gekoppeld.

Stap 4. Training

De training bestaat uit 12 sessies van circa 20 minuten. Tijdens de training wordt gewerkt met drie opdrachtboeken met een oplopende moeilijkheidsgraad (grote letters [7 mm], middelgrote letters [3,5 mm], en kleine letters [1,75 mm]), een antwoordenboek en een LOCO-spel. Het LOCO-spel is toegevoegd als beloningstaak. De trainingsoopdracht bestaat uit twee onderdelen: 1) het kind moet een lachebekje vinden in een grid dat gevuld is met E'tjes, en 2) vanuit het lachebekje moet het kind een lijn trekken over het spoor van de omgedraaide E'tjes (zie Figuur 3). Als het kind klaar is met de tekentaak, scoort de trainer het aantal grote uitschieters (lijn is uitgeschoten over >1 E) en kleine uitschieters (lijn is uitgeschoten t.g.v. 1 E). De opdrachten van de crowdingtraining zijn gekoppeld aan een LOCO-spel. In het LOCO-doesje zitten 12

genummerde stenen. Nadat het kind een opdracht heeft gemaakt, legt het kind het steentje met het nummer van de opdracht op de juiste plek in het antwoordenboekje neer. Aan het einde van de training kan het kind zien hoeveel steentjes op de juiste plek zijn neergelegd door het patroon te vergelijken met het patroon rechtsbovenin het antwoordenboekje.

Bij aanvang van de training is het grid gevuld met dicht op elkaar staande E'tjes van 7 mm. Het grid lokt 'crowding' uit; om een signaal (de omgekeerde E'tjes) uit het grid te kunnen ontwaren moet het kind irrelevante informatie negeren. Door de kleine afstand tussen de lettertjes is dat lastig voor kinderen die crowding ervaren. Het lachebekje is makkelijk vindbaar en de meerderheid van de kinderen ziet meteen welk figuur in het grid verborgen zit. Globale informatie uit het figuur halen is makkelijk; meer dan de helft van de kinderen ziet direct welk figuurtje in het grid verborgen zit. Het ontwaren van informatie op lokaal/individueel letterniveau is lastiger voor kinderen; dit is wat ze nauwkeurig moeten doen wanneer ze het lijntje over de omgekeerde E'tjes trekken. Zodra ze foutloos (zonder uitschieters) 12 opdrachten in één trainingssessie kunnen maken, wordt de moeilijkheidsgraad opgehoogd door een boekje met kleinere letters te gebruiken. Na training zullen kinderen beter presteren op de trainingstaak en zullen ze in beter in staat zijn kleine, dicht op elkaar staande symbolen te herkennen.

Stap 5. Meting

Op dezelfde manier als beschreven in stap 3 wordt de nameting uitgevoerd. Op basis van de getallen van de voor en nameting kan het trainingseffect op de nabijvisus en de crowding ratio bepaald worden. Dat verschil geeft aan hoeveel een kind vooruit is gegaan qua nabijvisus voor losse letters en letters in de rij en qua crowding. De nameting dient binnen twee weken na afloop van de laatste trainingssessie plaats te vinden.



LOGBOEK CROWDING TRAINING

Naam deelnemer: _____

Leeftijd: _____

Groep: _____

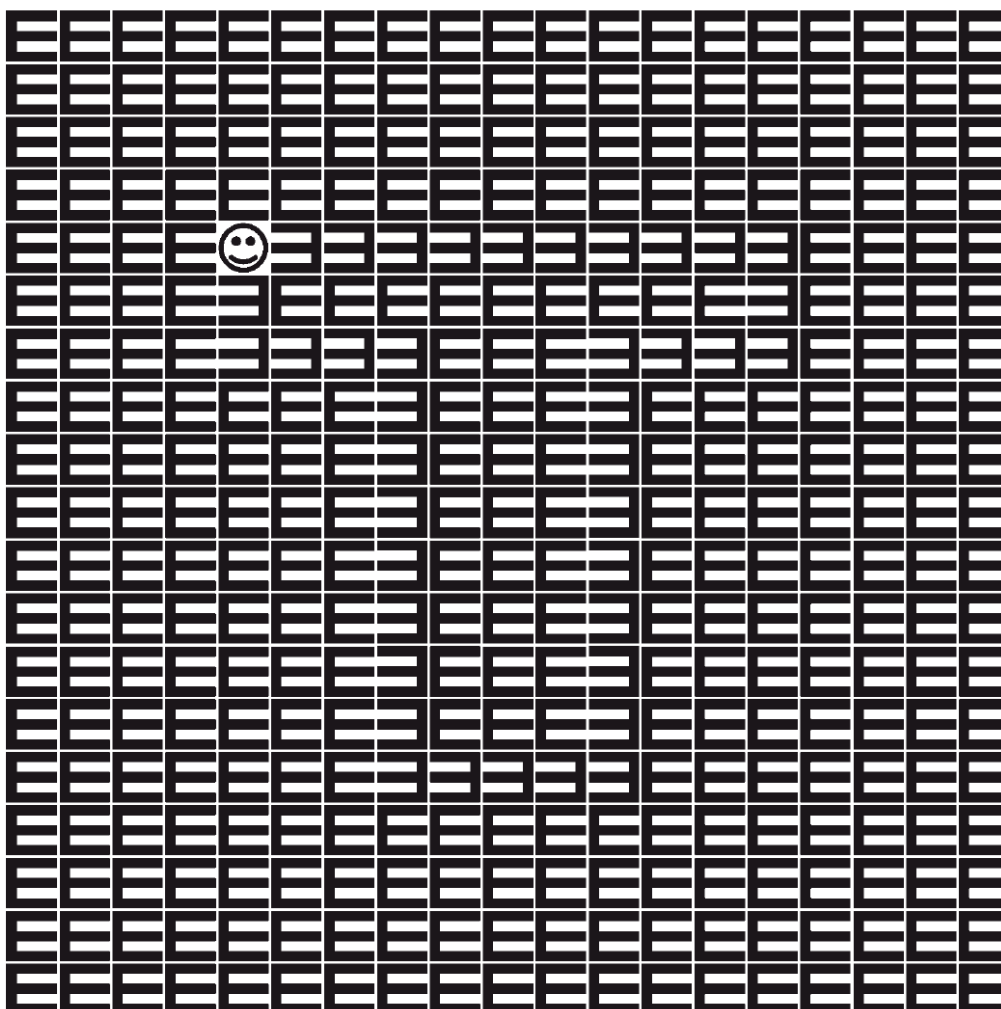
Single en crowded nabijvisus voor training:

Single en crowded nabijvisus na training:

	Aantal opgaven goed	Aantal opgaven fout	Totaal	Aantal kleine uitschieters (1 E), aantal grote (>1 E)	Aantal figuren waarbij spoor goed werd gevolgd (zonder uitschieters)	M-waarde	Bijzonderheden/observaties:
Sessie 1 Datum:							
Sessie 2 Datum:							
Sessie 3 Datum:							
Sessie 4 Datum:							
Sessie 5 Datum:							
Sessie 6 Datum:							
Sessie 7 Datum:							
Sessie 8 Datum:							
Sessie 9 Datum:							
Sessie 10 Datum:							
Sessie 11 Datum:							
Sessie 12 Datum:							

Figuur 2. Logboekformulier waarop de visusscore voor training en na training kan worden vermeld. Tevens wordt op dit formulier bijgehouden of het figuur correct getekend werd en of er uitschieters werden gemaakt.

1.7



Figuur 3. Voorbeeld van het trainingsmateriaal met de grote letters. De eerste opdracht is om het lachebekje te vinden en de tweede opdracht is om vanuit het lachebekje een lijn te trekken over het spoor van de omgekeerde E'tjes. Het grid is 14,5 bij 14,5 cm en opgebouwd uit dicht op elkaar staande E'tjes. Alle kinderen starten de training met het opdrachtenboek met grote letters (letters van 7mm). Zodra foutloos met dit boek wordt gewerkt, kan over worden gegaan op middelgrote letters (letters van 3,5 mm) en zodra hier ook foutloos mee wordt gewerkt kan men overgaan op het boek met de kleine letters (letters van 1,75 mm).

Oordeel commissieleden:

1.3 Aanpak		Ja	Nee	N.v.t.
A.	De opzet is voldoende uitgewerkt (bijv. vorm, volgorde, frequentie, duur, timing van activiteiten) - (eventueel in een schema)			
B.	De inhoud is voldoende beschreven in concrete activiteiten (inclusief de wervingsmethode)			
C.	Indien relevant is er informatie beschikbaar over de minimaal uit te voeren onderdelen die gehandhaafd moeten worden			
Opmerkingen bij 1.3				

2. Uitvoering

Materialen

Welke materialen zijn beschikbaar voor de uitvoering, werving en evaluatie van de interventie?

Uitvoering

In het trainingspakket zitten verschillende onderdelen: een handleiding, 3 x opdrachtenboek, antwoordenboek LOCO, LOCO-doosje, 3 stiften, oefenvel, 20 logboekformulieren, beloningssysteem (UILEN-blok met stickervellen) en een set nabijvisuskaarten. De handleiding is opgesteld uit 6 hoofdstukken: een inleiding (rationale achter de crowdingtraining), een overzicht van de componenten die in het trainingspakket zitten, uitleg over de crowdingtraining, de spelregels, een logboek, en tot slot specifieke uitleg over de te geven instructies en de afnameprocedure. De ambulante begeleiders werkzaam bij Visio en Bartiméus zijn in bezit van een trainingspakket. Bij tekort kan er via de webshop van Bartiméus worden besteld (<https://www.webedu.nl/bestellen/bartimeus/>). Voor een gedetailleerde uitleg over de opzet van de training zie sectie 1.3 'Aanpak'. Daarnaast zijn er tijdens het implementatietraject twee video's gemaakt om medewerkers op te leiden in het meten van crowding en het uitvoeren van de crowdingtraining. Deze e-learningen zijn beschikbaar binnen de opleidingsportals van de regionale instellingen voor blinden en slechtzienden (Bartiméus en Visio).

Werving

Voor de werving zijn teksten beschikbaar op websites: zie www.eduvip.nl/crowdingtraining en <https://www.bartimeus.nl/professionals/wetenschappelijk-onderzoek/overige-onderzoeken/crowdingtraining>. Daarnaast zijn er hand-outs beschikbaar en toegankelijk gemaakt voor medewerkers op de netwerkschijf van de instelling. Tevens beschikken medewerkers over het trainingsprotocol (deze kan gevonden worden op het intranet van Bartiméus en Visio). Voor externe partijen is het mogelijk om de training via de webshop van Bartiméus te bestellen.

Evaluatie

De kaarten die gebruikt worden om de single en crowded nabijvisus (i.e. effectmaat) te meten, zitten in het trainingspakket. Er is gekozen voor visuskaarten met een absolute spacing; dat wil zeggen dat de interletter afstand niet meeschaalt met de grootte van de letter (Graf, Becker, & Kaufmann, 2000; Haase & Hohmann, 1982; Hohmann & Haase, 1993). De afstand tussen de letters is 0,3 mm bij de crowded visuskaart. Deze kleine interletter afstand maakt de kaart tot een gevoelig instrument om crowdingeffecten te meten en behandelopbrengst te evalueren (Hohmann & Haase, 1993; Huurneman, Boonstra, Cillessen, et al., 2012).

Locatie en type organisatie

Waar kan de interventie uitgevoerd worden en welk(e) soort(en) organisatie(s) kan/kunnen de interventie uitvoeren?

De interventie is beschikbaar bij stichting Bartiméus en Koninklijke Visio. Daarnaast kan een Nederlandstalige of Engelstalige versie van de training aangeschaft worden via de webwinkel van Bartiméus. Er zijn reeds 33 Engelstalige trainingspakketten verkocht. Deze trainingspakketten zijn verkocht aan buitenlandse instellingen voor mensen met een visuele beperking. Het wordt door Bartiméus niet nagevolgd hoe de training extern wordt ingezet. De kwaliteitsbewaking beperkt zich momenteel tot de uitvoering bij Visio en Bartiméus. De training wordt bij voorkeur aangeboden op school. De training moet op een rustige locatie worden uitgevoerd aan een bureau met stoel waar het kind prettig aan kan werken.

Opleiding en competenties van de uitvoerders

Wie zijn de uitvoerders en welke opleiding en competenties hebben zij nodig?

De trainers dienen ervaren te zijn in het werken met slechtziende kinderen en moeten de werkwijze kennen die bij de crowdingtraining hoort. Daarnaast hebben zij bijbehorende e-learning modules ('crowdingtraining' en 'nabijvisus meten') succesvol afgerond. Het opleidingsniveau van de uitvoerders is HBO. Voor orthoptisten is een e-learning gemaakt om hen in staat te stellen crowding en de nabijvisus op de voorgeschreven wijze te meten. Voor ambulante begeleiders is daarnaast ook een e-learning beschikbaar

met instructies om de training correct uit te kunnen voeren. Ambulant begeleiders moeten deze e-learning hebben gevolgd om de training te mogen aanbieden. Bij Visio wordt gewerkt met een train-de-trainer constructie en is het zo dat recent opgeleide medewerkers hun kennis m.b.v. een 4-uur durende workshop overdragen aan collega's om hen te leren werken met de training.

Kwaliteitsbewaking

Hoe wordt de kwaliteit van de interventie bewaakt?

Trainers moeten opgeleid zijn om de training te mogen verzorgen. Bij Bartiméus dienen medewerkers een e-learning te hebben afgerond en bij Koninklijke Visio dienen medewerkers een e-learning en halve dag cursus te hebben gevolgd. De verschillende in implementatieroute tussen Bartiméus en Visio is het gevolg van een latere start van het implementatietraject bij Visio. Bij Bartiméus hebben alle medewerkers op dezelfde dag een workshop gevolgd en bij Visio was het door tijdsgebrek niet mogelijk om alle medewerkers te trainen. Om deze reden is er bij Visio voor een train-de-trainer constructie gekozen.

Aan het einde van de e-learning volgt een toets bestaande uit 15 kennisvragen. Deze toets moet met goed gevolg door de medewerker worden afgerond. Tevens wordt een logboek bijgehouden om voortgang in kaart te brengen. Met de informatie in dit logboek kan worden nagegaan of de training op de juiste manier is aangeboden, bijvoorbeeld of op het juiste moment is overgestapt op boekjes met kleinere letters en of het juiste aantal oefeningen is gemaakt per keer.

Randvoorwaarden

Wat zijn de organisatorische en contextuele randvoorwaarden voor een goede uitvoering van de interventie?

- Ambulant begeleiders verzorgen de crowdingtraining.
- Professionals dienen aandacht te schenken aan crowding. In het verleden werd hier normaliter niet naar gekeken. Inmiddels gebeurt dit wel vaker, maar nog niet altijd. Eén van de selectiecriteria voor de crowdingtraining is een te hoge crowding ratio. Orthoptisten dienen de nabijvisus voor losse letters en letters in de rij te meten bij jonge slechtziende kinderen. Dit levert een crowding ratio op. Bij veel kinderen wordt alleen de visus voor losse letters gemeten of alleen de visus voor letters in de rij, maar niet beiden.
- Tevens moet er per bezoek een nabij- en een vertevisusmeting gedaan worden. Op die manier kan er op een lage nabijvisus t.o.v. de vertevisus.
- Een aanpassing van het standaard rapportageformulier voor visuele functieonderzoeken zou een goede eerste stap zijn om de training verder te implementeren en inclusie te bespoedigen.
- Organisatorische voorwaarden zijn: beschikbaarheid medewerkers, ruimtes op school waar getraind kan worden, tijd die medewerkers krijgen om training uit te voeren, en financiële middelen.

Tot slot is het ook belangrijk dat de effectiviteit van de training op langere termijn kan worden gemonitord. Dit kan worden gedaan door een administratieve code aan de training mee te geven.

Implementatie

Is er een systeem voor implementatie? Geef een samenvatting.

De crowdingtraining is bij Bartiméus en Visio geïmplementeerd met behulp van een ZonMw Verspreidings- en Implementatie Impuls (VIMP). Allereerst is het belangrijk dat indicatiestellers (orthoptisten, oogartsen, gedragsdeskundigen) en trainers (ambulant begeleiders) in het bezit zijn van een protocol waarin de inclusiecriteria en werkwijze beschreven staan. Scholing van de trainers is uiteraard ook cruciaal voor een goede uitvoering van de training. Ambulant begeleiders dienen twee e-learningen, 'Nabijvisus meten' en 'Crowdingtraining', succesvol te hebben afgerond voor zij de training aan kunnen bieden. Tevens is het belangrijk dat de indicatiesteller ouders kan informeren over de training (of door kan verwijzen naar plekken waar zij informatie kunnen vinden), zodat ouders van de training gebruik kunnen maken. Indien organisaties vragen hebben over implementatie van de crowdingtraining dan kan er contact worden opgenomen met de auteurs.

Meer informatie

Meer algemene informatie over implementatie is te vinden via:

- www.zonmw.nl/nl/themas/thema-detail/implementatie/tips-vooraf/
- www.zonmw.nl/nl/onderzoek-resultaten/gehandicapten-en-chronisch-zieken/programmas/project-detail/inzicht/implementatie-crowdingtraining-voor-slechtziende-kinderen/

Aandachtspunten bij de implementatie

- Het meten van crowding: het meten van crowding is vaak nog niet een standaardonderdeel van het visueel functieonderzoek. De crowding ratio is één van de inclusiecriteria voor de crowdingtraining. Er moet dus op worden toegezien dat crowding gemeten wordt bij de doelgroep (4-9 jarige enkelvoudig beperkte slechtziende kinderen).
- Aanpassing VFO-formulier: slechtziende kinderen hebben vaker last van crowding dan goedziende kinderen (voor een review, zie: (Huurneman, Boonstra, Cox, Cillessen, & van Rens, 2012)). Om ervoor te zorgen dat crowding gemeten wordt, is het een goed idee om het als standaarditem te vermelden op het rapportageformulier voor het visueel functie-onderzoek dat gebruikt wordt voor jonge slechtziende kinderen.
- Er is een indicatie, wat nu? Wanneer een kind in aanmerking komt voor de training is het belangrijk dat de indicatiesteller, na toestemming van ouders, contact opneemt met een ambulante begeleider zodat de training kan worden gegeven.

Kosten

Wat zijn de kosten van de interventie? Benoem daarbij de personele (in aantallen uren) en de materiële kosten.

De kosten zijn afhankelijk van de locatie van de leerling, gemiddeld zal dit neerkomen op 1 ½ u per bezoek (training + reistijd) en 12 bezoeken. De totale training zal dus ongeveer 18u omvatten.

Oordeel commissieleden:

2. Uitvoering		Ja	Nee	N.v.t.
A.	Er is bruikbare uitvoeringsdocumentatie beschikbaar (bijvoorbeeld een handleiding, protocol of website); deze bevat een beschrijving van doelen, doelgroep, materialen en inhoud van de activiteiten			
B.	De benodigde materialen (voor werving, uitvoering en evaluatie) en hun verkrijgbaarheid zijn duidelijk beschreven			
C.	De locatie(s) en/of type organisatie(s) van uitvoering is benoemd (indien relevant per onderdeel)			
D.	Opleiding, trainingen en/of competenties van de uitvoerder zijn gespecificeerd en zijn relevant voor de uitvoer van de interventie			
E.	Gegevens over kwaliteitsbewaking zijn gespecificeerd (bijvoorbeeld registratie en evaluatie, onderhoud, borging, licenties)			
F.	De organisatorische (bijvoorbeeld draagvlak) en contextuele randvoorwaarden (bijvoorbeeld demografische samenstelling van een wijk) voor een goede uitvoering van de interventie zijn voldoende gespecificeerd			
G.	Er is een systeem voor implementatie van de interventie; dit blijkt bijvoorbeeld uit een implementatieplan of -protocol of er is begeleiding bij invoering van de interventie beschikbaar			
H.	De kosten (inclusief uren personele inzet en tijdsbesteding) zijn helder en voldoende gespecificeerd			
I.	Aannemelijk is dat de doelen haalbaar zijn binnen de genoemde randvoorwaarden en kosten			
Opmerkingen bij 2.				

3. Onderbouwing

Probleem

Voor welk probleem of (mogelijk) risico is de interventie ontwikkeld? Omschrijf aard, ernst, spreiding en gevolgen.

Circa 45% van de slechtziende kinderen heeft last van crowding, het fenomeen dat letters/symbolen slechter te herkennen zijn als ze door andere letters/symbolen worden omringd, (getallen gebaseerd op peiling door orthoptisten Bartiméus bij slechtziende basisschoolleerlingen in april 2015). Daarnaast zijn veel slechtziende kinderen trager in het uitvoeren van visuele zoektaken (Huurneman et al., 2014) en ontwikkelt de visus van slechtziende kinderen zich vaak trager dan die van goedziende kinderen (Huurneman & Boonstra, 2013). Vaak hebben slechtziende kinderen en volwassenen congenitale nystagmus, i.e. aangeboren onvrijwillige ritmische oogbewegingen ook wel 'wiebelogen' genoemd. Mensen met congenitale nystagmus hebben vaak relatief meer vergroting van letters nodig om hun maximale leestempo te bereiken (Barot et al., 2013; Merrill et al., 2011). Eén verklaring voor de behoefte aan extra vergroting is dat crowding het lezen van kleine print kan belemmeren door te interfereren met individuele letter- of woordherkenning (Arditi, Knoblauch, & Grunwald, 1990; Chung, 2002; Whitney & Levi, 2011). De gevolgen van crowding zijn dus dat kinderen grotere letters nodig hebben, het werken met taken met dicht op elkaar staande letters vaak meer inspanning vergt (met visuele vermoeidheid tot gevolg), en dat kinderen moeizaam omgaan met hun visuele beperking. Het verminderen van crowding zorgt voor betere toegankelijkheid en gemak in de omgang met schoolmaterialen en spelmaterialen.

Oorzaken

Welke factoren veroorzaken het probleem of (mogelijk) risico?

- **Factor 1: Selectieve visuele aandacht**

Met selectieve visuele aandacht wordt gerefereerd aan het proces waarmee een kleine subset van visuele informatie geselecteerd en geprioriteerd wordt voor visuele verwerking (Donovan, Szpiro, & Carrasco, 2015). Onderzoek heeft aangetoond dat wanneer de crowded visus gemeten wordt met een Snellen kaart (verschillende letters in de rij) en een repeated letter kaart (dezelfde letters herhaald in de rij) met dezelfde interletter afstand, de prestatie van kinderen op de Snellen kaart systematisch zwakker is dan de prestatie op de repeated letter kaart (Kothe & Regan, 1990). Niet alleen de afstand tussen de letters is belangrijk, maar ook het selectieproces.

Bij visueel zoeken kan er onderscheid gemaakt worden tussen zoektaken waarbij alle omliggende symbolen er hetzelfde uitzien (parallele zoektaken) en zoektaken waarbij omliggende symbolen verschillend zijn (seriële zoektaken); het eerst genoemde proces wordt gedacht *preattentive* te zijn en het tweede proces doet een beroep op *focal attention* (Casco, Gidiuli, & Grieco, 2000; Treisman & Gelade, 1980). Slechtziende kinderen zijn minder accuraat en trager op visuele zoektaken, met name wanneer het een seriële zoektaak betreft met een kleine interletter afstand (Huurneman et al., 2014). Uit ons onderzoek bleek dat de accuraatheid ($r = -0,66$) en zoeksnelheid ($r = -0,65$) op de seriële taak sterk gerelateerd was aan de intensiteit van crowding (i.e. de crowding ratio).

- **Factor 2: De invloed van nabijgelegen contouren op objectherkenning (contourinteractie)**

Waar selectieve visuele aandacht gezien kan worden als een cognitieve factor die de objectwaarneming beïnvloedt, is contourinteractie een visuele factor die vroeger in het proces van de visuele informatieverwerking op kan treden. Omliggende contouren kunnen, wanneer ze dicht bij het doelwit staan, het binnenkomende visuele signaal verzwakken. De invloed van contourinteractie op de visuele waarneming kan worden gemeten met een simpele stimulusopzet waarbij een optotype omringd wordt door simpele contouren zoals latjes, ook wel 'flanking bars' genoemd (Chung & Bedell, 1995; Pascal & Abadi, 1995). Door eerst de drempelwaarde te meten van een optotype zonder omliggende latjes en daarna de minimale afstand te meten waarop de bars geen invloed hebben op de visuele waarneming, kan de kritische afstand worden gemeten, ofwel de zone waarbinnen geen contourinteractie optreedt. Uit de literatuur is bekend dat bij individuen met congenitale nystagmus de omliggende latjes op een grotere afstand van de target moeten staan om objectherkenning te garanderen (Chung & Bedell, 1995; Pascal & Abadi, 1995).

- **Factor 3: Oogmotoriek**

Zowel uit studies bij goedziende volwassenen als bij studies bij goedziende en slechtziende kinderen blijkt dat een aspect van de oogmotoriek, namelijk fixatieinstabiliteit, gerelateerd is aan de intensiteit van crowding (Bedell, Siderov, Formankiewicz, Waugh, & Aydin, 2015; Huurneman & Boonstra, 2013; Huurneman et al., 2014).

Aan te pakken factoren

Welke factoren pakt de interventie aan en welke onder 1.2 benoemde (sub)doelen horen daarbij?

1. **Factor 1: Selectieve visuele aandacht**

Subdoel 1: een verbetering van de selectieve visuele aandacht (Huurneman et al., 2014).

2. **Factor 2: De invloed van nabijgeleden contouren op objectherkenning (contourinteractie)**

Subdoel 2: een afname van maskeringseffecten die ontstaan wanneer letters dicht op elkaar geplaatst zijn, zogenaamde contourinteractie-effecten (Huurneman & Boonstra, 2013, 2014).

3. **Factor 3: Oogmotoriek**

Subdoel 3: een verbetering van de oogmotoriek. Bij kinderen met nystagmus, ofwel wiebeloogjes in lekentaal, zijn langere foveatieperiodes na training geassocieerd met een verbetering van de nabijvisus (Huurneman & Boonstra, 2014).

Verantwoording

Maak aannemelijk dat met deze aanpak ook daadwerkelijk de doelen bij deze doelgroep bereikt kunnen worden.

De crowdingtraining berust op de principes van perceptual learning. Perceptual learning verwijst naar het principe dat de visuele prestatie op een taak beter wordt na oefening of ervaring met die specifieke taak (Levi & Li, 2009) en is al een reguliere behandeloptie voor luie ogen, ofwel amblyopie (Tsirlin, Colpa, Goltz, & Wong, 2015). Inmiddels zijn er steeds meer onderzoeken die aantonen dat perceptual learning ook een geschikte behandeloptie kan zijn voor slechtziende kinderen (Huurneman, Boonstra, & Goossens, 2016a, 2016b, 2016c; Nyquist, Lappin, Zhang, & Tadin, 2016). De gecomputeriseerde perceptual learning trainingen zijn echter ongeschikt voor jonge kinderen, omdat zij eisen dat de patiënt op een grote, gefixeerde afstand van het scherm blijft zitten en herhaaldelijk dezelfde (saai) taak moeten uitvoeren. De crowdingtraining biedt een kindvriendelijke, speelse aanpak waarbij het kind een taak krijgt om een lijn te trekken over de omgekeerde E'tjes. Hierbij mag het kind zelf een afstand kiezen tot het materiaal. Kinderen mogen tijdens de crowdingtraining de eigen kijkafstand bepalen en daarmee de voor hen aanwezige natuurlijke compensatiemogelijkheden optimaal benutten.

Bij de crowdingtraining wordt een moeilijk zichtbare stimulus aangeboden, maar door herhaaldelijk hiermee te oefenen en feedback te geven over de correctheid van de respons zal de stimulus steeds beter zichtbaar worden en verbetert de visuele prestatie. Daarnaast doet de taak een groot beroep op factoren die gerelateerd zijn aan crowding, namelijk 1) het vermogen om één stimulus te selecteren uit een veld vol informatie, 2) het vermogen om dicht op elkaar geplaatste contouren te onderscheiden, en 3) het vermogen om op een efficiënte en effectieve manier oogbewegingen in te zetten om deze taak uit te kunnen voeren. Onderstaande tabel biedt een overzicht van de theoretische principes die ten grondslag liggen aan de crowdingtraining.

Factor	Subdoel	wat doe je hiervoor in de interventie (kort)	dit werkt volgens deze theorie:
1: Selectieve visuele aandacht	1. Een verbetering van de selectieve visuele aandacht.	Tijdens de training moeten kinderen kleine letters van elkaar onderscheiden en discrimineren tussen omgekeerde en niet-omgekeerde E' tjes. De sterke gelijkenis tussen de E' tjes lokt responscompetitie/signaalruis uit.	Reverse Hierarchy Theory (Ahissar & Hochstein, 2014)

		Een aanname van de Reversed Hierarchy Theory is dat intensieve training het gewicht tussen taak-relevante inputs verhoogt en het gewicht van input die niet relevant is voor de trainingstaak vermindert. De observeerder leert irrelevante informatie te onderdrukken. Kinderen leren tijdens de training om een correct signaal uit ruizige informatie op te maken en irrelevante informatie te negeren. Het negeren van de irrelevante informatie is een top-down gestuurd proces.	
2: Invloed van nabijgeleden contouren op objectherkenning (contourinteractie)	2. een afname van maskeringseffecten die ontstaan wanneer letters dicht op elkaar geplaatst zijn, zogenaamde contourinteractie-effecten.	Oefening op een visuele taak waarbij contourinteractie wordt uitgelokt door kleine interletterafstand, i.e. 0,3 mm.	Perceptual learning (Gibson, 1963)
3: Oogmotoriek	3. een verbetering van de oogmotoriek. Veranderingen in oogmotoriek kunnen worden gemeten door oogbewegingspatronen op te nemen terwijl het kind een visuele taak uitvoert.	Ons vermogen om kleine details waar te nemen is o.a. afhankelijk van ons vermogen om een object te stabiliseren op onze fovea (het centrale deel van ons netvlies met de hoogste resolutie) te projecteren. Het vermogen om scherp te zien hangt dus o.a. af van de oogpositie en de oogbewegingssnelheid. Bij typisch ontwikkelende kinderen is er een leeftijdsgelateerde toename van foveatieperiodes (Aring, Gronlund, Hellstrom, & Ygge, 2007). Na afronding van de crowdingtraining lieten kinderen in de crowded perceptietraining groep een toegenomen fixatieduur zien. De toename in fixatieduur was gerelateerd aan een verbeterde nabijvisus na training (Huurneman & Boonstra, 2014).	Experience-dependent learning
		Aantrekkelijk aanbieden smiley in grid, kindvriendelijke, speelse aanpak	Reinforcement learning (Law & Gold, 2009)

Oordeel commissieleden:

3. Onderbouwing	Ja	Nee	N.v.t.
A. Het probleem, risico of thema is volledig en helder omschreven, met relevante gegevens over bijvoorbeeld aard, ernst, omvang, spreiding, perceptie door betrokkenen, kosten en andere (mogelijke) gevolgen			
B. Er is adequaat beschreven welke factoren van invloed zijn op het probleem of thema			

C. De factoren die met de interventie worden aangepakt worden benoemd, gekoppeld aan de (sub)doelen van de interventie (doelverantwoording)			
D. Er is adequaat verantwoord hoe met de gekozen aanpak daadwerkelijk de gestelde (sub)doelen bij de beschreven doelgroep(en) bereikt kunnen worden (Doelgroep, doelen en werkwijze sluiten onderling aan).			
E. De werkzame elementen (of technieken of principes) van de aanpak zoals in hoofdstuk 5 beschreven, zijn benoemd en verantwoord, in het kader van een veranderingsmodel of interventietheorie, of gebaseerd op onderzoek			
F. Er worden relevante bronvermeldingen gegeven m.b.t. de onderbouwing			

4. Onderzoek

4.1 Onderzoek naar de uitvoering

Wat is op basis van het beschikbare onderzoek bekend over de uitvoering van de interventie?

Beschrijf per onderzoek:

- De titel, auteurs, organisatie en jaar van uitgave (indien gepubliceerd)
- Het type onderzoek, de onderzoeksmethode en de omvang van het onderzoek
- Een samenvatting van de meest relevante uitkomsten met betrekking tot inzicht in de mate waarin activiteiten zijn uitgevoerd volgens plan, het bereik van de interventie, de waardering en ervaring van de uitvoerders en doelgroep, succes- en faalfactoren, en -indien beschikbaar- de uitvoerbaarheid, de randvoorwaarden en de omgevingsvariabelen.

Beschrijf kort welke onderzoeken zijn gedaan en wat daarvan de uitkomsten waren. Stuur bij het indienen van het werkblad de volledige publicatie van ieder genoemd onderzoek mee.

Artikel 1)

- Auteurs B. Huurneman (projectleider implementatie) en E. Vervelde (manager Bartiméus). Document opgesteld aan het einde van het implementatietraject. Interne publicatie mei 2015.
- Onderzoek naar de resultaten van het implementatietraject (interne memo).
- Resultaten implementatietraject 1 maart 2014- juli 2015 (niet gepubliceerd, opgesteld door B. Huurneman en E. Vervelde). In totaal zijn er in de periode van maart 2014 tot juli 2015 11 kinderen met een visuele beperking getraind. Van 9 kinderen hebben we de gegevens uit de visusmetingen op een goede manier kunnen verzamelen. Van de overige twee kinderen zijn de meetgegevens niet beschikbaar.
 - Invloed trainer: Laat de training door de specialist uitvoeren
Drie van de negen kinderen werden getraind door een ambulante begeleider en de op school aanwezige extra formatie. Zes kinderen werden volledig door de extra formatiekracht getraind. Uit implementatieonderzoek blijkt dat de trainer invloed heeft op de vooruitgang van de crowded nabijvisus ($F(1,9)=10.47, p=0.014$). Kinderen die door een ambulante begeleider en extra formatiekracht werden getraind gingen 0,165 logMAR vooruit. Kinderen die alleen door extra formatie werden getraind gingen 0,04 logMAR vooruit.
 - Invloed persoon die nabijvisusmeting verricht: belang van goede training
Hier kan empirisch gezien weinig over gezegd worden aangezien slechts één meting door orthoptist en AB'er werd verricht en de overige acht door AOB'er alleen. Wel zijn er twijfels bij de ambulante begeleiders of zij wel de juiste persoon zijn om de nabijvisusmeting te doen. Hier is dus extra scholing voor nodig (paar keer met orthoptist samen oefenen en/of e-learning afronden).

Naar aanleiding van dit onderzoek werd ervoor gekozen om de crowdingtraining door ambulante begeleiders uit te laten voeren i.p.v. schoolpersoneel.

Artikel 2)

- Haalbaarheidsduidingen basisscholen voor uitvoering van training door extra formatie op school (niet gepubliceerd, opgesteld door B. Huurneman en E. Vervelde, interne publicatie mei 2014).
- Verkenkend onderzoek naar haalbaarheid om training door krachten op basisschool uit te laten voeren.
- Samengevat staat het merendeel (4/5) van de scholen positief tegenover de training en uitvoeren door eigen personeel. Bij leerlingen met een rugzakje verwacht vier van de vijf interne begeleiders dat het verzorgen van de training op school haalbaar is. Opvallend is dat de begeleiding op scholen sterk van elkaar verschilt; twee van de vijf scholen werkt met gediplomeerde remedial teachers, één school werkt met interne begeleiders, en bij de twee overige scholen zou de training verzorgd worden door extra formatiekracht (bijvoorbeeld klassenassistent, omdat de interne begeleider of remedial teacher te duur is of zich meer bezig houdt met gesprekken dan trainingen).

* Inmiddels is vanuit zowel Bartiméus als Visio besloten om de training alleen bij uitzondering (bv. vanwege grote reisafstand) uit te laten voeren door school.

4. Zie praktijkvoorbeeld op pagina 16-18 voor waardering en ervaring van uitvoerders en doelgroep.

Oordeel commissieleden:

4.1 Onderzoek naar de uitvoering		Ja	Nee	N.v.t.
<p>A. Er is (kwalitatief en/of kwantitatief) onderzoek naar de uitvoering gedaan en beschikbaar met verslaglegging. Hierbij geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De onderzoeksopzet is beschreven (methode van onderzoek, doelgroep, aantal respondenten/N) - Er is inzicht in de mate waarin de activiteiten zijn uitgevoerd volgens plan - Er zijn gegevens beschikbaar over: (-) bereik van deelnemers, (-) succes- en faalfactoren, (-) waardering en ervaring van uitvoerders én doelgroep - Duidelijk is hoe de interventie –indien nodig- is aangepast aan de hand van de resultaten van de procesevaluatie 				
Opmerkingen bij 4.1				

4.2 Onderzoek naar de behaalde effecten

Wat is op basis van het beschikbare onderzoek bekend over de behaalde effecten met de interventie?

Beschrijf kort welke onderzoeken zijn gedaan en wat daarvan de uitkomsten waren. Stuur bij het indienen van het werkblad de volledige publicatie van iedere genoemde studie mee.

Er zijn twee effectstudies waarin de behaalde resultaten worden beschreven:

Artikel 1)

a) Huurneman, B., Boonstra, F.N., Cox, R.F.A., van Rens, G., & Cillessen, A.H.N. (2013). Perceptual learning in children with visual Impairment improves near visual acuity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(9), 6208-6216. Open Access: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2127928>

b) Gerandomiseerde interventiestudie met drie groepen (uncrowded perceptietraining, crowded perceptietraining, crowded loeptraining). Meetinstrumenten: vooruitgang op de getrainde taak, vooruitgang op de single en crowded nabijvisuskaarten. Aan deze studie deden 45 slechtziende kinderen mee.

c) In dit artikel wordt aangetoond dat de ontwikkelde interventie op basis van Perceptual Learning (PL) effectief is in het verbeteren van de single en crowded nabijvisus van slechtziende kinderen en in het verminderen van crowding van slechtziende kinderen uit de crowded perceptietraining groep. Aan het interventieonderzoek hebben 45 slechtziende en 29 goedziende kinderen deelgenomen. Slechtziende kinderen werden in drie groepen verdeeld (gematcht op leeftijd en vertevisus): een loepgroep (n=12), een experimentele/crowded perceptietraining groep (n =18), en een controle/uncrowded perceptietraining groep (n =15). Goedziende kinderen werden ook in drie groepen verdeeld, maar werden alleen bij de voormeting gezien. Afhankelijke variabelen waren:

- single nabijvisus (single versie C-test met een interletterafstand van ten minste 30' of 0.5°),
- crowded nabijvisus (crowded versie C-test met een interletterafstand van 2.6' of 0.04°);
- LH 50% crowding nabijvisus;
- aantal opdrachten;
- accuraatheid;
- uitvoertijd;
- aantal kleine fouten;
- aantal grote fouten.

Slechtziende kinderen werden 6 weken getraind, 2 x per week, 30 minuten (12 trainingssessies). Na training lieten kinderen een significante verbetering van de nabijvisus zien (1,3 LogMAR regels op de single visuskaart) en specifieke verbeteringen op de trainingstaak. De crowded perceptietraining groep liet de grootste verbetering in nabijvisus zien (1,7 LogMAR regels op de crowded visuskaart en lijkt daarmee de meeste geschikte training om de nabijvisus voor letters in de rij te verbeteren).

Voor zover we weten, is dit de eerste interventiestudie die aantoont dat de nabijvisus van slechtziende kinderen significant verbetert na zes weken training.

Het doel van de interventie was om crowding te verminderen en de nabijvisus te verbeteren bij slechtziende kinderen. Vier belangrijke observaties werden gemaakt tijdens deze studie:

1. Er waren baseline verschillen: slechtziende kinderen hadden hogere crowding ratio's en maakten meer grote uitschieters tijdens de perceptietraining trainingstaak dan goedziende kinderen (grote uitschieters zijn een indicatie voor vaker 'het spoor verliezen')
2. We vonden een verbetering van de single nabijvisus in alle slechtziende trainingsgroepen (gemiddeld 1,3 LogMAR regels op de visuskaart)
3. De crowded perceptietraining groep was de enige groep die een vooruitgang boekte op de crowded nabijvisus taak bij beide leeftijdscategorieën (4-6 en 7-9 jaar; zij gingen 1,7 LogMAR regels op de visuskaart vooruit).
4. We vonden geen significante afname van de crowding ratio in de trainingsgroepen. Er zijn indicaties dat slechtziende kinderen een tragere visuele rijping van hun single gezichtsscherpte laten zien dan goedziende kinderen. Deze tragere rijping zou een verklaring kunnen zijn voor het uitblijven van een reductie van de crowding ratio. Het valt te verwachten dat een verlengde trainingsperiode zou kunnen leiden tot grotere verbeteringen en een significante reductie van de crowding ratio. Deze vraag behoeft nader onderzoek.

Artikel 2)

a) Huurneman, B., Boonstra, F.N.(2014). Training improves visual search in children with visual impairment accompanied by nystagmus. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-11. Open

Access: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00988/abstract>

b) Interventiestudie (gerandomiseerd, 3 groepen). Meetinstrumenten: eye-tracker (Tobii T120), button box met LEA-symbolen voor kinderen, nabijvisuskaarten.

c) Perceptual learning kan de nabijvisus verbeteren bij 4-9 jarige slechtziende kinderen. Het is echter niet bekend welke mechanismen onderliggend zijn aan deze nabijvisusverbeteringen. De huidige studie vergelijkt feature search en oculomotorische uitkomstmaten in 4-9 jarige kinderen met een visuele beperking in combinatie met nystagmus (n=33) en kinderen met een normale visus (n=29). kinderen met een visuele beperking in combinatie met nystagmus werden in drie trainingsgroepen verdeeld: 1) een experimentele PL-groep, b) een controle PL-groep en 3) een loepgroep. Ze werden voor training gezien en na 6 weken training. Goedziende kinderen werden alleen gezien bij de voormeting (baseline). De feature zoektaak hield in dat kinderen een doelwit ('E') moesten vinden tussen afleidende E'tjes (die naar rechts stonden) met de volgende vier interelement afstanden: 0.04°, 0.5°, 1°, en 2°. Bij baseline lieten kinderen met kinderen met een visuele beperking in combinatie met nystagmus langere zoektijden zien, kortere fixatietijden en grotere saccade-amplitudes dan goedziende kinderen. Na training lieten alle drie de trainingsgroepen kortere zoektijden zien. Alleen de experimentele PL-groep liet een langere fixatieduur zien bij 0.6 graden en 2 graden interelement afstand, p's respectievelijk 0,033 en 0,021. En langere fixatieduur was geassocieerd met een afname van crowding en een verbeterde crowded nabijvisus. Eén van de mechanismen onderliggend aan de nabijvisusverbeteringen na perceptual learning bij kinderen met een visuele beperking in combinatie met nystagmus lijkt dus een langere fixatieduur te zijn.

Praktijkvoorbeeld

Beschrijf, indien beschikbaar, een praktijkvoorbeeld van de uitvoering van de interventie: hoe was de situatie voor, tijdens en na de interventie?

Hieronder volgen twee praktijkvoorbeelden waaruit blijkt dat de training zorgt voor een verbetering van de nabijvisus en afname van crowding. Daarnaast geven ouders en leerkrachten ook aan veranderingen te zien in o.a. spelling, grotere interesse voor details, en beter en langer gericht kunnen kijken.

Praktijkvoorbeeld 1

X is een 5-jarige jongen met opticopathie ODS. Uit oogheelkundig onderzoek bleek dat hij in aanmerking kwam voor de crowdingtraining.

Doel zorgplan: De nabijvisus van X is verbeterd.

Training:

X is begonnen bij het 4M boekje, hij begreep snel wat de bedoeling was. Hij zag welke lijnen hij moest volgen en herkende de figuren onmiddellijk. Motorisch was het oefenen om de lijnen te volgen maar het wende snel. Bij de vierde training waren de resultaten zo goed dat we door konden naar het 2M boek, veel kleinere symbooltjes. Bekende figuren lukten beter dan nieuwe figuren en X wilde dan even terug naar 4M. X vond een schuin werkblad prettig. Aan het eind van de training hield hij zijn arm op het schuine werkblad en kon hij beter vanuit de pols de lijnen volgen met de stift. Kijkafstand was ongeveer 10 cm. Tussendoor nam X met regelmaat een kleine pauze, stapelde dan de blokjes, kletste wat of legde de blokjes in een andere volgorde.

Uitschieters op de lijnen hadden soms een motorische oorzaak, soms had hij niet goed gekeken. X was gemotiveerd om te werken al gaf hij soms zijn teleurstelling aan dat hij de gewone les (deels) miste. Het 1M boek heeft hij 1 training gedaan maar gaf aan dat dit 'voor geen meter' te zien was. De hoekjes miste hij telkens en hij leek de lijn te volgen vanuit het figuur. De volgende training heeft hij het nog 1 keer geprobeerd maar gaf weer aan dat hij terug wilde naar het 2M boek. Hieraan is gehoor gegeven. X heeft met de training een 'kijkboost' gekregen in het volgen van de juiste E-sporen in een drukke kijkomgeving. Kijken en met de pen de lijn volgen lukte hem goed. Het was goed te zien dat door training het steeds beter ging en X kleinere figuurtjes kon ontdekken en volgen met de pen. Het 1M boek vond hij echt te lastig.

Resultaat:

Onderstaande gegevens zijn verzameld voorafgaand en na afloop van de training. Het doel van het zorgplan is bereikt. De nabijvisus van X is voor losse letters met één 1 regel verbeterd en de nabijvisus voor letters in de rij is met 2 regels verbeterd.

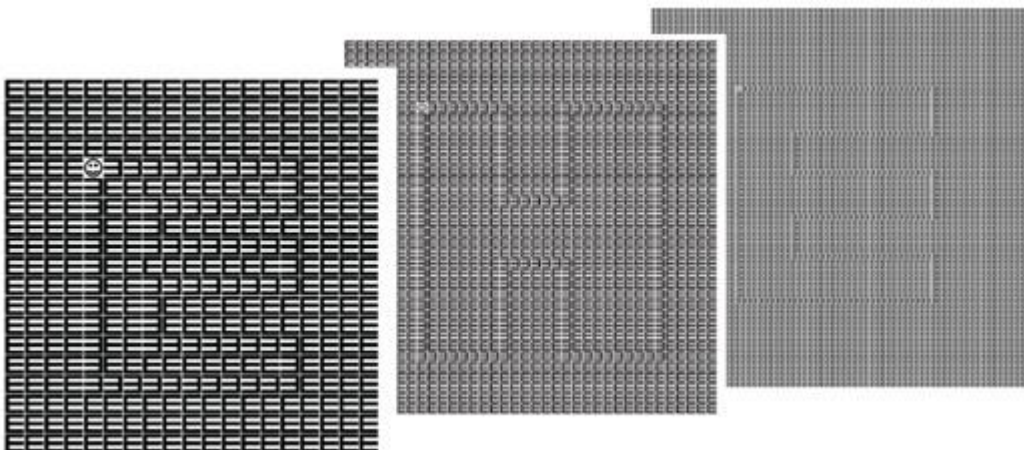
Voormeting:

Nabijvisus single: 0,63
Nabijvisus crowded: 0,32

Nameting:

Nabij single: 0,80
Nabij crowded: 0,50

Voorbeelden training: X zoekt de smiley en gaat vandaar de lijn met de 'vorkjes met de opening naar links' volgen tot het figuur compleet is. Let wel: dit is niet de ware grootte. De getekende vorm moest hij daarna in een boekje opzoeken.



Praktijkvoorbeeld 2

X is een 7-jarig meisje met congenitale nystagmus en een visuele beperking. Uit een recent visueel functieonderzoek bleek dat ze in aanmerking kwam voor de crowdingtraining.

De crowdingtraining van X is inmiddels afgesloten. A heeft de beginmeting en de eindmeting van de nabijvisus gedaan. De training is gegeven door B. Zij verzorgt ook de extra formatietijd die X op school krijgt.

Zowel tijdens de voormeting als de nameting heeft X heel goed op 40 cm gelezen. X heeft tijdens de nameting erg haar best gedaan. Ze wrijft op het laatst in haar ogen wat het gevolg zou kunnen zijn van de visuele inspanning.

3 november de nameting van de crowdingtraining gedaan.

Was: single 0,80 : crowded 0,25 = ratio 3,2

Nu: single 1,60 : crowded 0,63 = ratio 2,5

X kan na training dicht op elkaar geplaatste symbolen beter onderscheiden dan voor de training. Ze komt op de single kaart 3 regels verder en op de crowded-kaart zelfs 4 regels verder. De crowdingratio is ook minder geworden.

De toename die we zien in de nabijvisus van X na de training komt overeen met de ervaring van de leerkrachten. X heeft vanaf de vierde sessie in het 2M boek en vanaf de tiende sessie in het 1M boek gewerkt en ook in het laatste boek maakte ze weinig fouten en werkte geconcentreerd en gemotiveerd. X zag heel snel welk figuur er gezocht werd. Ze vond de opdrachten makkelijk maar wel leuk om te maken. Ze heeft in de klas uitgelegd wat ze met de training deed. Ze heeft tijdens de training hard gewerkt en veel succeservaringen opgedaan. In de extra formatietijd blijft het oefenen met detailwaarneming en het aanleren van een goede kijk- en zoekstrategie aan bod komen.

Oordeel commissieleden:

4.2 Onderzoek naar de behaalde effecten - Algemene criteria voor effectiviteit	Ja	Nee	N.v.t.
De gevonden uitkomsten zijn (de meest) relevant(e) gegeven het doel en de doelgroep van de interventie			
De veranderingen hebben betrekking op het doel en de doelgroep van de interventie - De studies laten zien dat de beoogde doelgroep daadwerkelijk is bereikt - De gehanteerde instrumenten bieden een betrouwbare en valide operationalisering om de realisatie van de doelen van de interventie te meten - Er zijn adequate statistische technieken toegepast (indien van toepassing)			
Bij kwantitatief onderzoek is de grootte van de effecten gegeven in een geaccepteerde uitkomstmaat, redelijk overtuigend en passend bij de aard, het doel en de doelgroep van de interventie			
Eventuele negatieve effecten zijn weergegeven			
Het onderzoek is zodanig gedocumenteerd, dat replicatie van de studie mogelijk is			
De interventie is uitgevoerd zoals bedoeld. Aangetoond is dat de werkzame elementen van de interventie daadwerkelijk zijn toegepast			
Opmerkingen bij 4.2			

4.2 Onderzoek naar de effectiviteit - Oordeel over de effectiviteit	Aantal	Ja	Nee
Er zijn voldoende studies die eerste aanwijzingen geven voor de effectiviteit (zie criteria eerste aanwijzingen in bijlage 1)			
Er zijn voldoende studies die goede aanwijzingen geven voor de effectiviteit (zie criteria goede aanwijzingen in bijlage 1)			
Er zijn voldoende studies die sterke aanwijzingen geven voor de effectiviteit (zie criteria sterke aanwijzingen in bijlage 1)			
Opmerkingen over aantal en/of aard van de studies			
Opmerkingen over het onderzoek naar effectiviteit			
Opmerkingen over de vergelijkbaarheid van de interventie(s) zoals onderzocht			

5. Samenvatting Werkzame elementen

Wat zijn de werkzame elementen van deze interventie waardoor de gestelde doelen bij de doelgroep gerealiseerd worden? Geef een puntsgewijs overzicht van de belangrijkste werkzame elementen van de interventie. Denk daarbij aan inhoudelijke en praktische elementen.

Inhoudelijke elementen;

- Met de crowdingtraining wordt er gewerkt aan het verbeteren van vaardigheden waarvan we weten dat ze geassocieerd zijn met crowding (Flom, 1991; Huurneman, Boonstra, Cillessen, et al., 2012).
- De training berust op een aanpak, perceptual learning, die reeds effectief is gebleken bij patiënten met uiteenlopende sensorische beperkingen. Perceptual learning verwijst naar het principe dat de visuele prestatie op een taak beter wordt na oefening of ervaring met die specifieke taak (Levi & Li, 2009) en is al een reguliere behandeloptie voor luie ogen, ofwel amblyopie (Tsirlin, Colpa, Goltz, & Wong, 2015). Inmiddels zijn er steeds meer onderzoeken die aantonen dat perceptual learning ook een geschikte behandeloptie kan zijn voor slechtziende kinderen (Huurneman, Boonstra, & Goossens, 2016a, 2016b, 2016c; Nyquist, Lappin, Zhang, & Tadin, 2016).
- De korte trainingsmomenten (een trainingssessie duurt circa 20 minuten) zijn geschikt voor jonge kinderen en vanuit de literatuur is bekend dat geven van veel korte trainingsmomenten effectiever is dan het gebruiken van langere trainingssessies (bijvoorbeeld van een uur) (Molloy, Moore, Sohoglu, & Amitay, 2012).
- De training is geschikt voor gebruik bij jonge kinderen. De crowdingtraining kan gezien worden als een 'tekentaak' en biedt een kindvriendelijke, speelse aanpak waarbij het kind de opdracht krijgt om een lijn te trekken over de omgekeerde E'tjes. Deze speelse aanpak maakt de training tot een meer geschikte behandeling voor jonge kinderen dan bestaande computertrainingen die van patiënt vergen dat deze op grote afstand van het scherm moet zitten en herhaaldelijk dezelfde saaie taak moet uitvoeren.
- Het herhalen van een uitdagende opdracht is één van de inhoudelijke elementen die werkt. Eén van de principes van perceptual learning is dat de waarneming van een visuele stimulus zal verbeteren na ervaring of blootstelling aan deze stimulus (Gibson, 1963). Bij de crowdingtraining wordt een moeilijk zichtbare stimulus aangeboden, maar door herhaaldelijk hiermee te oefenen zal deze steeds beter zichtbaar worden en zal de visuele prestatie verbeteren.
- Eén van de actieve componenten van training is de kleine interletter afstand. Middels onderzoek is bewezen dat werken met een kleine interletter afstand (0,3 mm) leidt tot grotere verbeteringen in de nabijvisus voor letters in de rij dan werken met opdrachtvellen met grote interletter afstanden (3,6 mm) (Huurneman et al., 2013).
- Eén van de mechanismen onderliggend aan de verbeterde visus bij slechtziende kinderen met nystagmus lijkt dat ze hun ogen langer stabiel kunnen richten op een object na training (Huurneman & Boonstra, 2014).

Praktische elementen:

- Kinderen vinden het leuk dat de taak gekoppeld is aan het LOCO-spel.
- Prettig dat de training onder schooltijd door eigen ambulant begeleider kan worden gegeven
- Goede ervaringen bij kinderen, medewerkers en leerkrachten
- Subjectief vermelde generalisatie van leereffecten op leesprestatie (spelling), toename volgehouden aandacht en meer gemak in omgaan met drukke informatievelden. Dit grotere gemak in het omgaan met boekjes met veel kleine informatie erin zal de leerling goed van pas komen bij het (leren) lezen.
- Dankzij de training krijgt de begeleider meer zicht op het kijkgedrag het kind en eventuele behoefte aan hulpmiddelen.

6. Aangehaalde literatuur

Maak een alfabetische lijst van alle in deze beschrijving aangehaalde literatuur en gebruik hiervoor de APA-normen (variant met kleine letters, zie aanwijzingen in de handleiding).

- Arditi, A., Knoblauch, K., & Grunwald, I. (1990). Reading with fixed and variable character pitch. *J Opt Soc Am A*, 7(10), 2011-2015.
- Aring, E., Gronlund, M. A., Hellstrom, A., & Ygge, J. (2007). Visual fixation development in children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 245(11), 1659-1665. doi: 10.1007/s00417-007-0585-6
- Barot, N., McLean, R. J., Gottlob, I., & Proudlock, F. A. (2013). Reading performance in infantile nystagmus. *Ophthalmology*, 120(6), 1232-1238. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.11.032
- Bedell, H. E., Siderov, J., Formankiewicz, M. A., Waugh, S. J., & Aydin, S. (2015). Evidence for an eye-movement contribution to normal foveal crowding. *Optom Vis Sci*, 92(2), 237-245. doi: 10.1097/OPX.0000000000000480
- Casco, C., Gidiuli, O., & Grieco, A. (2000). Visual search for single and combined features by children and adults: possible developmental inferences. *Percept Mot Skills*, 91(3 Pt 2), 1169-1180. doi: 10.2466/pms.2000.91.3f.1169
- Chung, S. T. (2002). The effect of letter spacing on reading speed in central and peripheral vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 43(4), 1270-1276.
- Chung, S. T. (2007). Learning to identify crowded letters: does it improve reading speed? *Vision Res*, 47(25), 3150-3159. doi: 10.1016/j.visres.2007.08.017
- Chung, S. T., & Bedell, H. E. (1995). Effect of retinal image motion on visual acuity and contour interaction in congenital nystagmus. *Vision Res*, 35(21), 3071-3082.
- Donovan, I., Szpiro, S., & Carrasco, M. (2015). Exogenous attention facilitates location transfer of perceptual learning. *J Vis*, 15(10), 11. doi: 10.1167/15.10.11
- Flom, M. C. (1991). Contour interaction and the crowding effect. *Problems in Optometry*, 3, 237-257.
- Geldof, C. J., van Hus, J. W., Jeukens-Visser, M., Nollet, F., Kok, J. H., Oosterlaan, J., & van Wassenaer-Leemhuis, A. G. (2016). Deficits in vision and visual attention associated with motor performance of very preterm/very low birth weight children. *Res Dev Disabil*, 53-54, 258-266. doi: 10.1016/j.ridd.2016.02.008
- Gibson, E. J. (1963). Perceptual learning. *Annu Rev Psychol*, 14, 29-56. doi: 10.1146/annurev.ps.14.020163.000333
- Graf, M. H., Becker, R., & Kaufmann, H. (2000). Lea symbols: visual acuity assessment and detection of amblyopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 238(1), 53-58.
- Haase, W., & Hohmann, A. (1982). [A new test (C-test) for quantitative examination of crowding with test results in amblyopic and ametropic patients (author's transl)]. *Klin Monbl Augenheilkd*, 180(3), 210-215. doi: 10.1055/s-2008-1055051
- Hohmann, A., & Haase, W. (1993). [Effective vision screening can decrease the rate of amblyopia]. *Ophthalmologe*, 90(1), 2-5.
- Huurneman, B., & Boonstra, F. N. (2013). Monocular and binocular development in children with albinism, infantile nystagmus syndrome, and normal vision. *Strabismus*, 21(4), 216-224. doi: 10.3109/09273972.2013.833954
- Huurneman, B., & Boonstra, F. N. (2014). Training shortens search times in children with visual impairment accompanied by nystagmus. *Front Psychol*, 5, 988. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00988
- Huurneman, B., Boonstra, F. N., Cillessen, A. H., van Rens, G., & Cox, R. F. (2012). Crowding in central vision in normally sighted and visually impaired [corrected] children aged 4 to 8 years: the influence of age and test design. *Strabismus*, 20(2), 55-62. doi: 10.3109/09273972.2012.680230
- Huurneman, B., Boonstra, F. N., Cox, R. F., Cillessen, A. H., & van Rens, G. (2012). A systematic review on 'Foveal Crowding' in visually impaired children and perceptual learning as a method to reduce Crowding. *BMC Ophthalmol*, 12, 27. doi: 10.1186/1471-2415-12-27
- Huurneman, B., Boonstra, F. N., Cox, R. F., van Rens, G., & Cillessen, A. H. (2013). Perceptual learning in children with visual impairment improves near visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 54(9), 6208-6216. doi: 10.1167/iovs.13-12220
- Huurneman, B., Boonstra, F. N., & Goossens, J. (2016a). Perceptual Learning in Children With Infantile Nystagmus: Effects on 2D Oculomotor Behavior. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 57(10), 4229-4238. doi: 10.1167/iovs.16-19555
- Huurneman, B., Boonstra, F. N., & Goossens, J. (2016b). Perceptual Learning in Children With Infantile Nystagmus: Effects on Reading Performance. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 57(10), 4239-4246. doi: 10.1167/iovs.16-19556

- Huurneman, B., Boonstra, F. N., & Goossens, J. (2016c). Perceptual Learning in Children With Infantile Nystagmus: Effects on Visual Performance. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, *57*(10), 4216-4228. doi: 10.1167/iovs.16-19554
- Huurneman, B., Cox, R. F., Vlaskamp, B. N., & Boonstra, F. N. (2014). Crowded visual search in children with normal vision and children with visual impairment. *Vision Res*, *96*, 65-74. doi: 10.1016/j.visres.2014.01.004
- Kothe, A. C., & Regan, D. (1990). The component of gaze selection/control in the development of visual acuity in children. *Optom Vis Sci*, *67*(10), 770-778.
- Law, C. T., & Gold, J. I. (2009). Reinforcement learning can account for associative and perceptual learning on a visual-decision task. *Nat Neurosci*, *12*(5), 655-663. doi: 10.1038/nn.2304
- Levi, D. M., & Li, R. W. (2009). Perceptual learning as a potential treatment for amblyopia: a mini-review. *Vision Res*, *49*(21), 2535-2549. doi: 10.1016/j.visres.2009.02.010
- Merrill, K., Hogue, K., Downes, S., Holleschau, A. M., Kutzbach, B. R., MacDonald, J. T., & Summers, C. G. (2011). Reading acuity in albinism: evaluation with MNREAD charts. *J AAPOS*, *15*(1), 29-32. doi: 10.1016/j.jaapos.2010.12.005
- Molloy, K., Moore, D. R., Sohoglu, E., & Amitay, S. (2012). Less is more: latent learning is maximized by shorter training sessions in auditory perceptual learning. *PLoS One*, *7*(5), e36929. doi: 10.1371/journal.pone.0036929
- Nyquist, J. B., Lappin, J. S., Zhang, R., & Tadin, D. (2016). Perceptual training yields rapid improvements in visually impaired youth. *Sci Rep*, *6*, 37431. doi: 10.1038/srep37431
- Pardhan, S. (1997). Crowding in visually impaired patients: contour interaction and/or gaze-selection defects? *Neuro-Ophthalmology*, *18*(2), 59-65.
- Pascal, E., & Abadi, R. V. (1995). Contour interaction in the presence of congenital nystagmus. *Vision Res*, *35*(12), 1785-1789.
- Song, S., Levi, D. M., & Pelli, D. G. (2014). A double dissociation of the acuity and crowding limits to letter identification, and the promise of improved visual screening. *J Vis*, *14*(5), 3. doi: 10.1167/14.5.3
- Tadin, D., Nyquist, J. B., Lusk, K. E., Corn, A. L., & Lappin, J. S. (2012). Peripheral vision of youths with low vision: motion perception, crowding, and visual search. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, *53*(9), 5860-5868. doi: 10.1167/iovs.12-10350
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cogn Psychol*, *12*(1), 97-136.
- Tsirlin, I., Colpa, L., Goltz, H. C., & Wong, A. M. (2015). Behavioral Training as New Treatment for Adult Amblyopia: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, *56*(6), 4061-4075. doi: 10.1167/iovs.15-16583
- Whitney, D., & Levi, D. M. (2011). Visual crowding: a fundamental limit on conscious perception and object recognition. *Trends Cogn Sci*, *15*(4), 160-168. doi: 10.1016/j.tics.2011.02.005