KU LEUVEN UNIVERSITEIT GENT UNIVERSITEIT ANTWERPEN VU BRUSSEL

INTERUNIVERSITAIRE MANAMA-OPLEIDING JEUGDGEZONDHEIDSZORG

DE TOEPASBAARHEID VAN DE LANDOLT C TEST BIJ VISUSONDERZOEK OP 3 JAAR EN 9 MAANDEN OP HET CONSULTATIEBUREAU IN ZEEUWS-VLAANDEREN

Vanessa Verschuere

Promotor: Prof. Dr. K. Hoppenbrouwers
Co-promotor: Dr. C. Guérin

Verhandeling voorgedragen tot het behalen van de graad van ManaMa in de Jeugdgezondheidszorg

10 september 2007

Inhoudsopgave
Dankwoord
Samenvatting
Inleidende begrippen specifiek voor de Nederlandse context
Inleiding 1
DEEL 1: Literatuuronderzoek
1. Inleiding 2
2. Methode 3
3. Resultaten 4
    1. Amblyopie 4
    2. Onderliggende principes van het meten van de gezichtsscherpte 6
        2.1 Definitie van gezichtsscherpte 6
        2.2 Verschillende aspecten van gezichtsscherpte 7
        2.3 Principes in de testopmaak die een rol spelen bij het testen van de cognitievisus 8
        2.4 Parameters in de testomgeving die een rol spelen 13
        2.5 Strategie voor het toekennen van een bepaalde score 14
        2.6 Verschillende notatie-eenheden 15
    3. Onderzoek van de gezichtsscherpte bij kinderen 17
        3.1 De evolutie van het testdesign 17
        3.2 Een overzicht van de beschikbare tests 17
        3.3 Mate en wijze van validatie van de tests 24
    4. Uitwisselbaarheid/vergelijkbaarheid van de testresultaten onderling 38
4. Literatuuronderzoek: discussie, besluit en aanbevelingen 39
DEEL 2: Eigen onderzoek 43
1. Inleiding 43
2. Onderzoeksvragen 43
3. Materiaal en methoden 44
4. Onderzoeksresultaten 49
    4.1. Fase 1 van het onderzoek 49
    4.2 Fase 2 van het onderzoek 54
    4.3 Analyse verwijsbeleid gehele onderzoek 59
5. Bespreking van de onderzoeksgegevens 60
Algemene discussie 65
Eindconclusies en aanbevelingen 67
Bijlagen
Literatuurlijst

Dankwoord

Het schrijven van dit eindwerk is slechts mogelijk geweest dankzij de ondersteuning van vele mensen rondom mij. Sommigen hebben een groot aandeel gehad, anderen een kleiner, maar enkel door de hulp van ieder van hen is het onderzoek vlot verlopen en is dit eindwerk onder de huidige vorm kunnen verschijnen.
In de eerste plaats wil ik mijn promotor, Prof. Karel Hoppenbrouwers, en mijn co-promotor, Dr. Cécile Guérin, zeer hartelijk bedanken. Hun verheldering en enthousiasme zijn een grote ondersteuning geweest.
Zonder de steun van Trees Fockenier, manager jeugdgezondheidszorg 0-4 jaar in Zeeuws Vlaanderen, was het onderzoek niet mogelijk geweest. Zij stelde het personeel en de middelen ter beschikking die noodzakelijk waren.
Mijn dank gaat ook uit naar Marianne van der Valk, stafarts, en Ingrid Staal, toenmalig stafverpleegkundige. In de beginfase hebben zij mij vaak geadviseerd.
Mijn collega's consultatiebureauartsen Anastasia Neeteson, Bertien Goudswaard, Monique De Bruijckere en ook Marianne van der Valk hebben het onderzoek van in het begin ondersteund en nauwgezet mijn verzoeken ingewilligd.
Ook een aantal verpleegkundigen en cb-assistentes heeft zich met veel zorg over het verdelen van de brieven en het informeren van de ouders ontfermd.
Conny De Bruyn, werkzaam op het secretariaat van de jeugdgezondheidszorg 0-4, heeft een aantal administratieve taken op zich genomen en zorgde ervoor dat ik geen enkel dossier miste.

Talrijke keren hebben mijn moeder en mijn schoonouders, mijn zus en onze vrienden zich ontfermd over onze kinderen. Slechts dankzij de wetenschap dat zij bij hen in zorgzame en liefdevolle handen waren, was het mogelijk mijn aandacht te richten naar de opleiding jeugdgezondheidszorg en het schrijven van dit eindwerk.

Door de vele vrije tijd die de opleiding en het schrijven van het eindwerk heeft gekost, waren de voorbije jaren voor ons gezin zeer druk. Ik dank mijn partner Pieter en mijn kinderen Elias en Merlijn dat ze deze tropenjaren doorstaan hebben.

Samenvatting

In aansluiting op het advies in de Nederlandse JGZ- Standaard “Opsporing visuele stoornissen 0-19 jaar” werd de Landolt C test in gebruik genomen als methode om te screenen naar amblyopie (en refractieafwijkingen) bij kinderen van 3 jaar en 9 maanden oud. Bij de artsen van de JGZ 0-4 in Zeeuws-Vlaanderen ontstond de indruk dat er een probleem was met de toepasbaarheid van de test in deze leeftijdsgroep. Als gevolg hiervan bleken heel wat artsen in Zeeuws-Vlaanderen terug de in de oorspronkelijke Standaard niet meer weerhouden Amsterdamse Plaatjeskaart te gebruiken.
In dit eindwerk heb ik getracht de kennis op het gebied van de visuskaarten bij kinderen onder de 6 jaar samen te vatten. Op basis van literatuuronderzoek werden een aantal criteria geselecteerd waaraan een test idealiter moet voldoen. Daarnaast werden gegevens verzameld over de toepasbaarheid en validiteit van verschillende tests in deze leeftijdscategorie.
In een eigen onderzoek is de uitvoerbaarheid onderzocht van de Landolt C kaart (versie TNO) bij kinderen in Zeeuws-Vlaanderen van 3 jaar en 9 maanden oud, die voor hun laatste consult naar het consultatiebureau kwamen. In een tweede luik werd de Landolt C test vergeleken met de Kay 3 metre Crowded Book, dit is de test die weerhouden is voor dezelfde leeftijdsgroep in de Vlaamse Standaard Visus.
Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat er enkele tests voor kinderen voorhanden zijn die over goede testeigenschappen beschikken op het gebied van de lay-out. De verrichte studies vertonen echter heel wat verschillen in de methodiek, zodat het moeilijk is om op basis hiervan eensluidende aanbevelingen te doen.
Het eigen onderzoek bevestigde het vermoeden van een eerder lage uitvoerbaarheid van de Landolt C in de groep kinderen van 4 jaar. (73,74%)
Vergelijkend onderzoek met de Kay 3 m test in een selecte groep kinderen gaf een significant verschil in uitvoerbaarheid aan (Kay 3 metre crowded book: 94,74%). De visuswaarden verkregen met de Kay test lagen gemiddeld anderhalve lijn hoger dan deze verkregen met de Landolt kaart.
Conclusie: voor de leeftijdsgroep van 3-5 jaar zijn er testen met redelijk goede tot goede karakteristieken op het gebied van testdesign en met een goede toepasbaarheid voorhanden. Dit zijn de **LogMAR Crowded Test ,** de **Lea kaarten** (volledige kaart en lijnkaart), de **Kay 3 metre Crowded Book** en – met enige reserve- de **HTOV-kaarten** (volledige kaart en lijnkaart). Weliswaar moeten deze testen, in min of meerdere mate, nog verder gevalideerd worden. Op basis van de lage uitvoerbaarheid lijkt de Landolt C test niet geschikt voor het onderzoeken van kinderen met een leeftijd van 3 jaar en 9 maanden.

Inleidende begrippen specifiek voor de Nederlandse context

Nederlandse Jeugdgezondheidszorg

De Nederlandse jeugdgezondheidszorg bestaat ruim 100 jaar. Tot 2001-2002 lag de verantwoordelijkheid voor de preventieve jeugdgezondheidszorg bij de 0-4 jarigen bij de thuiszorgorganisaties of consultatiebureaus, terwijl de **GGD (Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst)** verantwoordelijk was voor de 4-19 jarigen.
Sinds 1 januari 2003 is er begonnen met de invoering van het basistakenpakket Jeugdgezondheidszorg 0-19 jaar met aansturing en financiering door de gemeenten.
De gemeenten zijn sinds diezelfde datum verantwoordelijk voor de organisatie van de jeugdgezondheidszorg 0-19 jaar. Dit kan worden uitgevoerd door GGD-en of Thuiszorgorganisaties. In Zeeland is de GGD door de gezamenlijke gemeenten aangewezen voor de praktische uitvoering ervan.
In Zeeuws-Vlaanderen resulteerde dit in een functionele opname van de afdeling jeugdgezondheidszorg 0-4 jaar binnen de GGD.

Basistakenpakket, BTP

Het Basistakenpakket is gebaseerd op de Wet Collectieve Preventie Volksgezondheid (WCPV). Het BTP omvat een overzicht van de opdrachten die in het kader van de jeugdgezondheidszorg van 0 tot 19 jaar in heel Nederland moeten worden uitgevoerd, en kent een uniform deel en een maatwerkdeel. Via het maatwerkdeel kan een lokale Gemeenschappelijke Geneeskundige Dienst (GGD) of consultatiebureau (CB) in een gemeente inspelen op de noden van haar eigen populatie.

TNO (Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek)

TNO is een organisatie in Nederland die een schakel vormt tussen wetenschappelijk onderzoek en de toepassing ervan, zowel voor bedrijven als voor overheden. De coördinatie van de Nederlandse standaard “vroegtijdig opsporen van visuele afwijkingen” gebeurde door TNO. De door TNO aangepaste versie van de Landolt C kaart is degene die aanbevolen wordt in de Standaard.

Stichting TOV (Tijdig Onderkennen van Visuele Stoornissen)

De stichting heeft het bevorderen en verbeteren van de oogheelkundige screening in Nederland als doelstelling. Mensen van TOV namen deel aan de werkgroep die de Standaard schreef. TOV nam de praktische scholing op zich van de beroepsgroep.

AJN

Artsen Jeugdgezondheidszorg Nederland is de organisatie van cb-artsen en schoolartsen.

Oogheelkundige screening in Nederland

Het screeningsprogramma in Nederland is vrij uitgebreid. In 2002 is de JGZ-standaard 'Opsporing visuele stoornissen 0-19 jaar' verschenen, waarin de verschillende onderzoeksmethoden, onderzoeksmomenten en criteria voor controle en verwijzing zijn uitgewerkt **.** Een overzicht vindt u terug in bijlage 1.

Volgens de richtlijnen van de standaard gebeurt op de leeftijd van 3 jaar een bepaling van de gezichtsscherpte met de APK, de APK-TOV (allebei versies van de Amsterdamse Plaatjeskaart) of eventueel de LH-kaart (Lea Hyvarinen-kaart).

Bepaling van de gezichtsscherpte gebeurt nog eens op de leeftijd van 45 maanden en 5-6 jaar, ditmaal met de Landolt C, in de door TNO ontworpen versie.

In de oorspronkelijke Nederlandse standaard (2002) werd gesteld dat een visuswaarde bij een kind van 3 jaar en 9 maanden moest verkregen worden met behulp van de Landolt C kaart. Indien dit bij herhaling niet lukte, moest rekening worden gehouden met een eventuele ontwikkelingsachterstand. Een tweede keus test werd op deze leeftijd niet meer weerhouden.

Naar aanleiding van een knelpuntenanalyse door TNO PG met betrekking tot de uitvoering van de JGZ-standaard Opsporing Visuele Stoornissen 0-19 jaar binnen de Thuiszorgorganisaties, GGD'en en MOA's (Medische opvangcentra voor Asielzoekers) in Nederland en de landelijke bijeenkomst van 23 juni 2004 hierover, is er toch een tweede keus test onder vorm van de Amsterdamse Plaatjeskaart voorgesteld, bij kinderen bij wie de testafname niet lukt met de Landolt C.

Inleiding

Op 1 januari 2003 is in Nederland het Basistakenpakket Jeugdgezondheidszorg (BTP) van kracht geworden.
Het screenen naar oogafwijkingen is opgenomen in het uniform deel. De in 2002 verschenen JGZ-Standaard 'Opsporing visuele stoornissen 0-19 jaar' [1] adviseert hiertoe een bepaald screeningsprogramma.

Op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden, tijdens het laatste consult dat de kinderen krijgen binnen de jeugdgezondheidszorg 0 tot 4 jaar, wordt aanbevolen om een bepaling van de gezichtsscherpte te doen met behulp van de Landolt C test. In Zeeuws-Vlaanderen, waar ik zelf als CB-arts tewerkgesteld ben, werd vanaf januari 2006 de Landolt C test in gebruik genomen. Voorheen gebeurde het visusonderzoek op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden met de Amsterdamse Plaatjes Kaart (APK-TOV).
Enkele aanpassingen werden ingevoerd, waaronder een brief om de voorbereiding van de kinderen te optimaliseren en een geplastificeerd "C"-tje dat de kinderen konden gebruiken om tijdens het visusonderzoek de juiste richting van de opening in het symbool aan te geven. Toch bleef de indruk bestaan dat een deel van de kinderen uit de doelgroep met de Landolt C niet getest kon worden. Bij deze kinderen werd teruggegrepen naar de (op deze leeftijd in de oorspronkelijke standaard niet meer weerhouden) APK. Tevens was er de indruk dat de tijdsinvestering om de Landolt C test af te nemen aanzienlijk groter was dan bij de APK.
In september 2006 nam ik uit de dossiers die op één bepaald moment op de hoofdzetel van de JGZ 0-4 jaar aanwezig waren, een steekproef van de kinderen die hun laatste consult op het consultatiebureau hadden gekregen. Uit deze steekproef bleek dat bij vermoedelijk 75% van de kinderen nog de APK-TOV werd gebruikt om de gezichtsscherpte te bepalen. Deze steekproef was niet representatief, omdat de registratie een momentopname was. Het leek wel een indicatie voor een problematische ingebruikname van de Landolt test.

Dit eindwerk is opgezet om de haalbaarheid van deze test op deze leeftijd en in deze setting nader onder de loep te nemen. Het was ook de bedoeling om te kijken of de Landolt C in deze omstandigheden de beste keuze was. Hiertoe gebeurden een literatuuronderzoek en een eigen onderzoek. In het eigen onderzoek worden de Landolt C en de Kay 3m Crowded test, die in Vlaanderen op deze leeftijd standaard wordt aanbevolen [2], met elkaar vergeleken.

Deel 1: Literatuuronderzoek

1. Literatuuronderzoek: inleiding

In vele landen wordt, op diverse manieren, bij kinderen gescreend naar visusafwijkingen. Deze screeningsprogramma's proberen amblyopie in een vroegtijdig stadium op te sporen. De kritische periode voor het ontstaan van amblyopie begint in de eerste levensdagen en eindigt rond tien jaar. Algemeen wordt aangenomen dat een vroegtijdige detectie en behandeling van belang is.

Sinds de publicatie in 1997 van een Britse "systematic review" [3] over de effecten van voorschoolse visusscreening zijn niet alleen de effecten van de screening, maar ook de effecten van de behandeling van amblyopie onderwerp van discussie. Uit de review en de reacties daarop kwam naar voren dat een belangrijk punt het ontbreken van "randomised controlled trials" (RCT's) was, waarin de therapie (met name afplakken met zo nodig refractiecorrectie) wordt vergeleken met niet behandelen. Daar komt bij dat er weinig inzicht is in het natuurlijke beloop van amblyopie [4].
Er werd opgeroepen om de lopende screeningsprogramma's niet te onderbreken, maar er was duidelijk een noodzaak tot verdere onderbouwing ervan.
In Nederland liep op dat moment al het Ramses onderzoek [5] (uitgebreide samenvatting in bijlage 2). In dit onderzoek werd, vanaf 1996, een cohort van 4624 Rotterdamse kinderen gevolgd doorheen het gehele Nederlandse screeningsprogramma. Een laatste onderzoek (buiten het screeningsprogramma) van het cohort vond plaats toen de kinderen de leeftijd van 7 jaar hadden.
Op grond van de resultaten van dit onderzoek (2005) concludeerden de onderzoekers dat de huidige screening ertoe bijdraagt dat het aantal kinderen met een (blijvende) enkelzijdige of soms ook dubbelzijdige slechtziendheid afneemt. Ook bleken de kansen op een normale gezichtsscherpte groter te zijn, naarmate een kind vaker en op jongere leeftijd werd gescreend.
Er werden aanbevelingen gedaan om het huidige screeningsprogramma te verbeteren en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek. Eén van deze aanbevelingen was het nagaan in hoeverre op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden de visusbepaling, zoals opgenomen in de JGZ-standaard, in de praktijk verbeterd kan worden, gezien de lage voorspellende waarde voor amblyopie en het relatief grote aantal fout-positieve screeningsuitslagen van de Landolt-C test in deze studie.
De in 2005 verschenen 2e programmeringsstudie effectonderzoek Jeugdgezondheidszorg [4] (verricht vóór de publicatie van Ramses) gaf, betreffende de screening naar visusafwijkingen,

als belangrijkste hiaten in de kennis aan: de kwaliteit van leven met amblyopie, de meest optimale screeningsstrategie voor wat betreft de methoden (visuskaarten) en de optimale frequentie van het onderzoek.
Ik heb met mijn literatuuronderzoek geprobeerd in kaart te brengen wat er op dit moment bekend is over de visuskaarten die tot een bepaling van de gezichtsscherpte leiden bij kinderen jonger dan 6 jaar.

2 Literatuuronderzoek: methode

Van mijn co-promotor kreeg ik een aantal artikelen over het onderzoek van de gezichtsscherpte bij kinderen. Zij voorzag mij eveneens van een kopie van het Ramses-onderzoek, van de artikels van mevr. Kay, auteur van de gelijknamige test en van een exemplaar van het eindwerk van Isabel Pinket, voorgedragen in 2004.
Daarnaast raadpleegde ik uiteraard zowel de Nederlandse als de Vlaamse standaard.
Het boekje “Oogheelkundige screening bij kinderen, uitvoering en achtergronden” van Donkers en Wittebol-Post was mij door mijn stafarts ter beschikking gesteld.
Voor het uitvoeren van deze literatuurstudie heb ik gebruik gemaakt van Pubmed,van Google, van het digitale archief van het “Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde” en van ” Investigative Ophthalmology and Visual Science”. Het zoeken gebeurde in de periode maart, april en mei 2007.
Ik heb gezocht onder volgende trefwoorden, meestal met de volgende limieten: ‘humans’, ‘all child’, talen: ‘Frans’, ‘Engels’, ‘Duits’:

- “Landolt”
- “Landolt” met extra limiet “titel”
- “Landolt”: met extra limiet “auteur”
- “Landolt C”
- “Landolt test”
- “Landolt rings”
- “Landolt test” and “visual acuity”
- “C test”
- “amblyopia”
- “amblyopia” and “diagnosis”
- “amblyopia” and “screening”
- “Amsterdamse Plaatjes Kaart”
- preschool vision screening methods”
- LogMAR test”
- “Kay”
- “Kay” met extra limiet auteur
- “visual acuity charts”

Ook werd op de naam van enkele belangrijke auteurs verder gezocht.
Ik heb telkens ook de abstracts van de relevante “related articles” bekeken.
Bij het zoeken heb ik geen gebruik gemaakt van een tijdslimiet. Bij het opzoeken van de volledige artikels drong deze limiet zich in praktische zin op: het verkrijgen van artikels geschreven vóór de jaren ’80, was moeilijk te realiseren.
Om een selectie te maken van de te lezen artikels heb ik mij op de abstract gebaseerd. Ik heb mij vooral gefocust op artikels waarin de visuskaarten als dusdanig (en niet in combinatie met andere screeningstests) werden onderzocht.
Daarnaast heb ik uit de referentielijst van de gelezen publicaties andere relevante artikels opgespoord.
Een aantal publicaties kon vrij gedownload worden. Voor het verkrijgen van de andere heb ik gebruik gemaakt van de bereidwilligheid van mijn echtgenoot en collega Pieter Depuydt, die vrij toegang heeft tot de (digitale) bibliotheek van de Universiteit Gent. Een aantal artikels werd gezocht op de dienst Oftalmologie van het UZ Gent.

3. Literatuuronderzoek: resultaten

1. Amblyopie

1.1 Wat is amblyopie?

Amblyopie kan worden omschreven als een slecht gezichtsvermogen van één of beide ogen, ontstaan door onderbreking van de normale visuele ontwikkeling. Het is de meest voorkomende verklaring voor eenzijdige of soms dubbelzijdige slechtziendheid bij mensen jonger dan 40 jaar [5].

1.2 Oorzaken van amblyopie:

Volgens de Vlaamse Standaard Visus [2a], kan men globaal 2 onderliggende mechanismen en 4 subgroepen van oorzaken of ‘amblyogene factoren’ (tabel 1) onderscheiden.

Tabel 1 Oorzaken van amblyopie (naar: Vlaamse Standaard Visus [2a])

Mechanisme	Oorzaken van amblyopie (= amblyogene factoren)
Vervorming van het beeld op de retina	• **Refractieafwijking** De sterkte van de breking en de lengte van het oog zijn niet met elkaar in overeenstemming. Het beeld wordt dan onscherp op het netvlies afgebeeld. • **Stimulusdeprivatie** Gebrek aan visuele prikkels. Bij vertroebeling van de media, cataract, ptose van het ooglid, littekens op de cornea…
Abnormale binoculaire interactie: niet evenwaardige beelden	• **Strabisme of scheelzien** Bij scheelzien zijn beide ogen niet op hetzelfde punt gericht. Beide ogen vormen dus twee verschillende beelden, die niet kunnen versmolten worden in de hersenen. • **Anisometropie** d.w.z. dat er een belangrijk verschil in lichtbreking is tussen beide ogen. De beelden van beide ogen zijn dan niet even scherp.

Amblyopie op basis van scheelzien en refractieafwijkingen, al of niet gepaard gaand met anisometropie, komt het vaakst voor [6].
Amblyopie door stimulusdeprivatie is eerder zeldzaam, maar kan aanleiding geven tot ernstige tweezijdige amblyopie [6].

1.3 Prevalentie van amblyopie

Op grond van gegevens uit voornamelijk buitenlandse screeningsprogramma's wordt geschat dat amblyopie bij ongeveer 1 tot 5% van de kinderen voorkomt, afhankelijk van de onderzochte populatie en van de studie [4,6].

1.4 Diagnose van amblyopie

Men stelt de diagnose van amblyopie wanneer, in aanwezigheid van een amblyogene factor, een verminderde visuswaarde wordt verkregen ondanks optimale correctie van een refractiestoornis (verminderde 'best-corrected visual acuity'), en wanneer dit residuele visuele deficiet niet kan worden verklaard door andere pathologie.
De waarde van de optimale correctie van de refractiestoornis kan op een objectieve manier bepaald worden door skiaskopie.
In wetenschappelijk onderzoek worden verschillende definitiecriteria voor amblyopie gebruikt. Soms wordt hiervoor de gezichtsscherpte op afstand voor het slechtst ziend oog gehanteerd, soms wordt ook (of enkel) het verschil in visuswaarde tussen de beide ogen in rekening genomen.
Bij kinderen jonger dan drie jaar is het niet steeds mogelijk om een bepaling van de gezichtsscherpte met behulp van een visuskaart te doen. Bij deze kinderen wordt amblyopie opgespoord op basis van andere bevindingen: de aanwezigheid van een amblyogene factor (bvb vaststelling van een strabisme bij het onderzoek van de oogstand), veranderde fixatie van een lichtje of een voorwerp, of aan de hand van bepaalde testen die een benadering van de visuswaarde geven (zie verder).

1.5 Screenen naar amblyopie

De meeste screeningsprogramma's gebruiken een combinatie van methoden om enerzijds amblyogene factoren op te sporen en anderzijds de gezichtsscherpte te meten.

Opsporen van refractieafwijkingen

- Bepaling van de gezichtscherpte op afstand aan de hand van een visuskaart
- Met geautomatiseerde autorefractors
- Met retinoscopie (zonder cycloplegie).

Opsporen van strabisme en abnormale binoculaire interactie

- Cover-uncovertest
- Photoscreening
- Stereozichttesten

1.6 Behandeling van amblyopie

Indien een refractieafwijking aanwezig is, moet deze eerst worden gecorrigeerd. Bij ongeveer 25% van de kinderen met amblyopie zal het luie oog met deze optische correctie voldoende gestimuleerd worden om spontaan te herstellen [6].

De aanpak van het strabisme is meestal chirurgisch.

Bij deprivatie-amblyopie moet eerst de oorzaak worden geremedieerd en daarna de amblyopie.

De behandeling van de amblyopie zelf bestaat uit het trainen van het luie oog. Dit gebeurt door middel van occlusie van of accomodatieverlammende druppels toegediend in het niet-amblyope oog.

Over de invloed van de leeftijd waarop de behandeling gestart wordt op het uiteindelijke resultaat van de behandeling, is nog geen duidelijke consensus. Een trial van de PEDIG (Pediatric Eye Disease Investigator Group) die uitgevoerd is om het effect van atropine en patching te vergelijken, vond slechts een klein verschil bij follow-up twee jaar na het starten van de behandeling tussen de kinderen waarbij behandeling werd gestart onder de leeftijd van 4 jaar, tussen de leeftijd van 4 en 5 jaar en vanaf 5-6 jaar. Dit verschil was in het voordeel van de vroegtijdige behandeling, met in de leeftijdsgroep < 4 jaar een verbetering van 3,9 lijnen tegenover 3,2 lijnen in de oudste leeftijdsgroep. [6]

Waarschijnlijk is amblyopie ook nog behandelbaar na de leeftijd van 7 jaar, maar er bestaan tot nu toe nog weinig gegevens over de mate waarin deze visusverbetering ook op langere termijn behouden blijft [6].

Over de duur en intensiteit van de behandeling bestaat op dit moment nog geen consensus [6].

2. Onderliggende principes van het meten van de gezichtsscherpte

2.1 Definitie van gezichtsscherpte

Snellen (1834-1908) standaardiseerde de visus als volgt: een oog in rust heeft een normale gezichtsscherpte als twee punten onder een hoek van één boogminuut nog juist gescheiden waargenomen kunnen worden [1,7-9].

Hij stelde een formule voor om de gezichtsscherpte gemakkelijk te berekenen, n.l. V=d/D waarbij V de gezichtsscherpte is, d de afstand waarop de persoon zich bevindt ten opzichte van de test en D de afstand van waarop de optotypen met een hoek van 5 boogminuten en waarvan het kleinste detail één boogminuut groot is, waargenomen worden [8].

In 1909 werd op het oftalmologische congres in Napels aangenomen dat één boogminuut het "kleinst te onderscheiden detail" was en gelijkgesteld aan een visuswaarde van 1.0 [9].
Een visus van 1 noemt men een "standaard zicht" of een "normaal zicht". Hogere visuswaarden dan 1 zijn mogelijk.
Anatoomfysiologisch komt de afstand tussen twee punten van één boogminuut overeen met de doorsnede van een kegeltje in de fovea centralis, dit is het centrale gedeelte van de gele vlek in de retina waar elk kegeltje verbonden is met één zenuwcel (één-op-één-schakeling). Het grote aantal kegeltjes op deze plaats en hun specifieke structuur zorgen voor het scherp zicht en de detailwaarneming. Om twee punten te onderscheiden moeten dus twee geprikkelde kegeltjes gescheiden worden door minimaal één niet geprikkeld kegeltje [1].
De gezichtsscherpte is een maat voor het onderscheidend vermogen van de fovea maar geeft ook informatie over het hele visuele systeem. Refractie-afwijkingen, media-opaciteiten, aandoeningen van de retina en de optische banen zullen ook een verminderde gezichtsscherpte geven.

2.2 Verschillende aspecten van gezichtsscherpte [2,8,10]

De gezichtsscherpte kent verschillende aspecten. Deze worden elk op verschillende manieren gemeten.

De detectievisus

Dit is het vermogen om te zien of een voorwerp wel of niet aanwezig is. Meting hiervan gebeurt door verandering van de grootte van een object, bijvoorbeeld door de grootte van een balletje tegen een uniforme achtergrond te laten variëren, zoals gebeurt met de Stycar Rolling Balls.

De resolutievisus

Dit is het vermogen om zich herhalende elementen waar te nemen, bijvoorbeeld lijnen in een streeppatroon. Op 1-2 jaar is deze resolutievisus volledig ontwikkeld (1,0).
Bij baby's en nonverbale personen wordt gebruik gemaakt van de "preferential-lookingtechniek":het feit dat men liever naar een streepjespatroon kijkt dan naar een grijs vlak. Met behulp van een gedragsrespons op de steeds fijner wordende streepjes wordt een schatting gemaakt van de visus. Een voorbeeld van een dergelijke test zijn de Teller Acuity Cards.
Ernstige amblyopie veroorzaakt door stimulusdeprivatie kan gedetecteerd worden vanaf de zuigelingenleeftijd door deze preferential looking. De sensitiviteit van de preferential lookingtechniek is echter niet voldoende bij amblyopie veroorzaakt door refractiestoornissen en door strabisme. Meestal krijgt men een overschatting van de visus [10].

De cognitievisus

Dit is het vermogen om fijne details in een voorwerp te herkennen, bijvoorbeeld de opening in een onderbroken ring. Hiervoor is echter een minimum aan begrip en coördinatie nodig. Dit vereist een zekere mate van intelligentie en rijpheid van de hogere corticale functies. De cognitievisus wordt gemeten met behulp van testkaarten waarop herkenbare vormen (optotypen) worden aangeboden, zoals letters en cijfers. De cognitievisus kan doorgaans niet worden getest vóór de leeftijd van 3 jaar en is pas op de leeftijd van 4-5 jaar volledig ontwikkeld (visuswaarde van 1).

De waarden die verkregen worden door middel van het bepalen van de detectievisus en de resolutievisus, zijn slechts tot op zekere hoogte vergelijkbaar met deze van de cognitievisus. Ze geven slechts een ruwe schatting en meestal een overschatting van de visuswaarde[10].

Telkens wanneer de visus verder in dit werk wordt vermeld, wordt de cognitievisus bedoeld.

De gezichtsscherpte wordt bepaald door vast te stellen wat de kleinste optotypes zijn die een persoon nog kan waarnemen op een bepaalde afstand.

2.3 Principes in de testopmaak die een rol spelen bij het testen van de cognitievisus

De klassieke Snellenkaart, voorgesteld in 1862 en sedertdien in vele landen gebruikt, is onderhevig geweest aan kritiek [11]. Rekening houdend met de tekortkomingen van de Snellenkaart zijn sedert 1976 meerdere nieuwe kaarten ontwikkeld. Er is soms sprake van onduidelijke terminologie, omdat verschillende kaarten op basis van één gemeenschappelijk kenmerk (bijvoorbeeld lineaire progressie tussen de visusregels), ondergebracht worden onder één noemer (bijvoorbeeld de “LogMAR kaarten”). Dit kan misleidend zijn, want deze kaarten kunnen op andere punten van elkaar verschillen. Daarom volgt eerst een bespreking van de afzonderlijke principes in de opmaak van visustesten. Per principe wordt de meest recente aanbeveling van de WHO [12](2003) en de ICO [13] (International Council of Ophthalmology)(2002), indien aanwezig, vermeld. Het is niet geheel duidelijk in welke mate deze aanbevelingen, die geformuleerd werden ten aanzien van het bepalen van de gezichtsscherpte, kunnen overgenomen worden met betrekking tot het screenen naar amblyopie.

a) Snellenprincipe:

Elk optotype opgesteld volgens het Snellenprincipe wordt op een bepaalde afstand gezien onder een hoek van 5 boogminuten en het kleinste detail wordt waargenomen onder een hoek van 1 boogminuut.

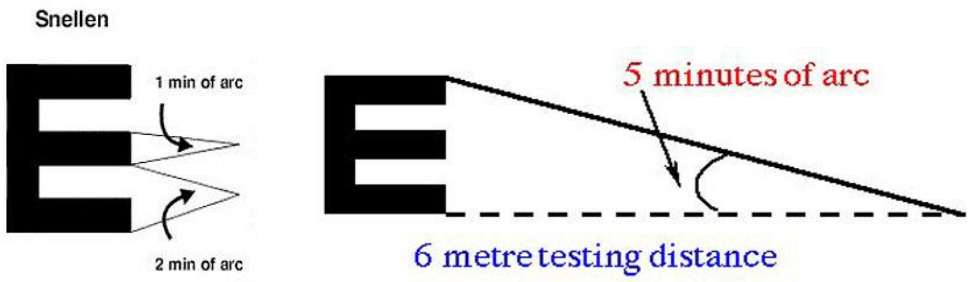


Fig 1 Het Snellen E optotype (Bron: http://retina.umh.es/Webvision/KallSpatial.html#types)

Volgende optotypen beantwoorden aan dit principe: Snellen letters of cijfers, E-haken, Landolt C-ringen en Stycar letters [2].

Bij jonge kinderen kan men met deze testen niet altijd een betrouwbaar resultaat verkrijgen. In die gevallen kan een plaatjestest aangewezen zijn. Testen met plaatjes hebben echter een aantal nadelen ten opzichte van optotypen opgesteld volgens het Snellenprincipe. De figuren zijn vaak niet homogeen genoeg en kunnen moeilijk worden omgezet in Snellen-waarden [2b].

Aanbeveling: Op het congres van de ICO in 1984 werd het Landolt C-optotype als referentieoptotype voorgesteld.

b) Progressie tussen de verschillende visusregels

Lineaire progressie

Bij lineaire progressie is er tussen de verschillende regels (gaande van de boven- naar de onderkant van de kaart) een uniforme afname in lettergrootte van telkens 0.1 log eenheid. Dit resulteert in een constante ratio van 1.26 in de stimulusgrootte tussen de verschillende visusregels, met als gevolg een constante progressie van de vereiste visuele functie om de symbolen van de opeenvolgende lijnen te kunnen herkennen. Om deze reden komt een lineaire progressie de sensitiviteit ten goede. Bij kaarten met een lineaire progressie is er –omdat de stappen tussen de visusregels kleiner zijn - doorgaans een smaller 95% betrouwbaarheidsinterval. Dit heeft gevolgen voor de accuraatheid bij de detectie van visusveranderingen en bij het bepalen van het interoculair verschil [14,15]. Het is volgens sommige onderzoekers ook eenvoudiger om statistiek toe te passen op waarden verkregen met logaritmische kaarten.

Bij niet-lineaire progressie is er geen gelijkmatige progressie van stimulusgrootte tussen de verschillende regels. Zo is er bij de originele Snellen kaart een verdubbeling van de grootte van de optotypen om de andere regel. Bij de hogere visuswaarden zijn er echter extra regels toegevoegd en bij de lagere visuswaarden zijn regels weggelaten [12,16]. Een gevolg van deze irregulaire progressie is dat de sensitiviteit van de visusbepalingen per lijn varieert [12].

Aanbeveling: kaarten met een lineaire progressie, de zogenaamde logMAR-kaarten, genieten

de voorkeur.

c) Crowding fenomeen

Wat is crowding?

De aanwezigheid van naburige contouren (optotypen, lijnen) bemoeilijkt het herkennen van optotypen [17]. Dit noemt met crowding.

De single letter tests, waarbij dus telkens één symbool wordt aangeboden, zijn meestal niet crowded. De lijnkaarten en de meeste volledige kaarten zijn dat wel.

Crowding bemoeilijkt de taak, vooral bij amblyopen (hetgeen crowded tests bijzonder geschikt maakt voor amblyopieopsporing), maar ook bij jonge kinderen in het algemeen [16] (wat eerder een nadelig effect vormt).

De mate van crowding

Hoe kleiner de afstand is tussen het optotype en de naburige contouren, hoe groter het effect is van de crowding.

Bij sommige kaarten is de ruimte tussen de optotypen van dezelfde regel en tussen de verschillende regels onderling gerelateerd aan de hoogte en de breedte van de optotypen.

Aanbeveling: De WHO beveelt een crowding aan, waarbij de interoptotype-afstand minstens de breedte van een optotype uit dezelfde lijn moet bedragen. C. Stewart geeft in een overzichtsartikel [14] aan dat de ideale crowding factor tussen de 0,4 en 1x de breedte van een optotype zou gelegen zijn. Deze auteur focust zich met name op het opsporen van amblyopie.

Volledige kaarten versus lijnkaarten versus enkelvoudige optotypen

Het crowding effect is het meest uitgesproken bij de volledige kaarten. Bij de lijnkaarten is er minder crowding effect dan bij de volledige kaarten. De enkelvoudige optotypes zijn (meestal) niet crowded.

Het effect van deze verschillende crowding wordt ook weerspiegeld in de waarden die men vindt voor de gezichtsscherpte bij het gebruik van deze kaarten. Morad [18] vergeleek de E-test in deze verschillende uitvoeringen, in een populatie van kinderen met en zonder amblyopie. De visuswaarden verkregen met de volledige kaarten lagen een factor lager dan deze verkregen met de lijnkaarten, die op hun beurt een zelfde factor lager lagen dan deze verkregen met de enkelvoudige optotypen. Dit effect was meer uitgesproken in de groep kinderen met amblyopie.

d) Aantal symbolen

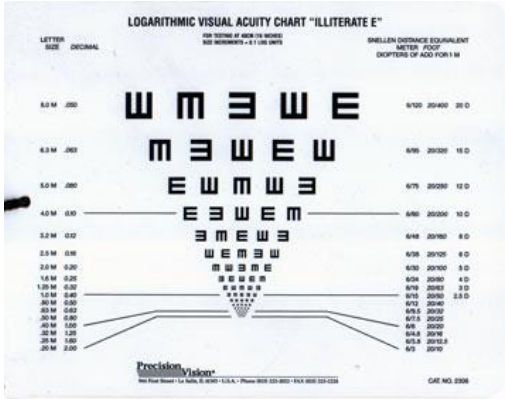
Aantal symbolen per regel

Bij heel wat kaarten bevatten de bovenste visuslijnen minder symbolen dan de onderste visuslijnen. Mensen met een slechte visus moeten minder symbolen lezen, hierdoor wordt de

kaart minder bruikbaar bij het vaststellen van de visuswaarde bij personen met een slechtere visus.
De kaarten kunnen twee vormen aannemen:

1/ indien de symbolen op de kaart over een rechthoekige oppervlakte verspreid zijn (zie voorbeeld op afbeelding 1), verandert het crowding effect naarmate men meer naar de kleinere symbolen gaat. De ruimte tussen de optotypen op dezelfde visusregel en tussen elke visusregel verandert voortdurend, onafhankelijk van de grootte en breedte van de optotypen. Door deze veranderende crowding verandert de moeilijkheidsgraad, additioneel aan het kleiner worden van de optotypen.

Afb 1: de Snellen kaart (bron: Thomson[16])



Afb 2: de E-kaart "EDTRS-versie" (bron: www.vectorvision.com-VectorVision-EDTRS Logmar Tests)

2/ Op sommige kaarten (zie voorbeeld op afbeelding 2), waarbij de symbolen een driehoekige oppervlakte bedekken (met de grootste symbolen aan de driehoekbasis) is het aantal symbolen per visusregel gelijk. Als bij dergelijke kaarten de crowding gelijk is en gerelateerd is aan de grootte en breedte van de optotypes, dan is in principe elke volgende visusregel een miniatuurversie van de vorige. Dit heeft als gevolg dat men, los van het kleiner worden van de optotypen, per regel een zelfde moeilijkheidsgraad heeft. Dit leidt ertoe dat de visusmetingen op elke regel met eenzelfde precisie kunnen gebeuren.
Aanbeveling: Een gelijk aantal symbolen op alle visuslijnen wordt momenteel aanbevolen, de WHO beveelt 5 symbolen per lijn aan.

Aantal symbolen dat wordt gebruikt in de test

Bij het gebruik van 4 optotypen is er een kans op het "juist raden" van een symbool van ¼. Naarmate meer verschillende optotypen gebruikt worden, daalt deze kans.

e) Leesbaarheid van de symbolen

Herkenbaarheid

Sommige symbolen zijn gemakkelijker te herkennen dan andere. Idealiter zijn de optotypes hierop nagekeken en zijn de gebruikte symbolen van een zelfde leesbaarheid.

Sommige optotypes zijn gekalibreerd ten opzichte van de – in 1984 als referentie-optotype aanvaarde - gebroken ring van Landolt.

In een artikel van Schrauf [19] wordt de gelijke leesbaarheid van de Landolt ringen in de verschillende richtingen echter in twijfel getrokken, de ring met opening op 6 uur zou minder goed leesbaar zijn dan de andere.

Bij de lettertesten zijn er relatief gemakkelijke leesbare letters (bv A en L) en moeilijker leesbare letters (bv B, E en F). Voor kleine kinderen zou de symmetrie van de letters over de middellijn van belang zijn, omdat de ontwikkeling van het horizontale gezichtsveld bij kinderen later zou gebeuren dan het verticale [16,20].

De STYCAR-letters = “Screening Test for Young Children and Retardates” vertegenwoordigen een beperkte selectie van alfabetletters die het beste aan de genoemde voorwaarden beantwoorden (beste leesbaarheid en symmetrie tov de middellijn). Tests op basis van STYCAR-letters bestaan in verschillende vormen van oplopende moeilijkheidsgraad, gaande van 4 (HTOV) tot 9 letters (HOTVLXAUC) [2b].

Aanbeveling: de WHO aanvaardt letters, cijfers, symbolen en E-haken, maar adviseert onderzoek naar de onderlinge vergelijkbaarheid.

Equal blurring

De aanwezigheid van “equal blurring” vermindert de kans op raden. Bij de Lea symbolen is er bijvoorbeeld sprake van “equal blurring”: het hartje, het vierkant en het huisje worden allen gezien als een rondje als de grens van maximale gezichtsscherpte is overschreden.

Bij andere symbolen is de “blurring” niet gelijk, dit vergroot de kans op raden [21,22].

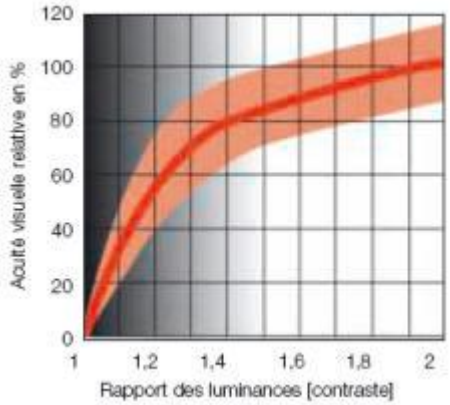
f) Contrast

De grootte van het contrast (verschil in intensiteit) tussen de zwarte symbolen en de witte achtergrond waarop ze gedrukt zijn, heeft een invloed op de gemeten visuswaarde . Vermits het quasi onmogelijk is om de lichtreflectie op zwarte oppervlakken volledig op te heffen, wordt met de meeste visustests een optimaal contrast van 90 à 97% bereikt [23] .

De verlichting (verder besproken in 2.5 a)) beïnvloedt dit contrast eveneens: een betere verlichting vergroot het contrast.

Uit figuur 2 blijkt dat bij suboptimaal contrast de gezichtscherpte zeer snel daalt.

Aanbeveling: kaarten met een hoog contrast worden aangeraden (WHO).



Figuur 2: Relatie tussen visus en contrast

Bron: SuvaPro, "le travail en sécurité", Ref 44022.f (Zwitserland)

2.4 Parameters in de testomgeving die een rol spelen

a) De intensiteit van de belichting

De lichtsterkte van een lichtbron is de totale hoeveelheid licht die per seconde en per eenheid van ruimtehoek in een bepaalde richting door deze lichtbron wordt uitgezonden. De lichtsterkte wordt in *candela* (*cd*) uitgedrukt.

De verlichtingssterkte van een bepaald oppervlak komt overeen met de totale hoeveelheid licht die per seconde en per m2 op dit oppervlak invalt. Ze wordt uitgedrukt in *lux (lx)* [23].

Hoe meer licht er op ons netvlies valt, hoe beter we zien, tenzij de lichtbron ons verblindt. Uit de literatuur blijkt dat bij lage intensiteit van de belichting en/of bij zwak contrast, het oog minder goed de details van elkaar kan onderscheiden [23].

Aanbeveling: De WHO beveelt een luminantie van 80-160 cd/m^2. Zowel de Nederlandse als de Vlaamse Standaard bevelen een verlichtingssterkte aan van minimaal 500 en maximaal 2000 lux.

b) Testafstand

Er is beschreven dat kinderen op een testafstand kleiner dan 6 meter nog sterk kunnen accommoderen en hierdoor een vals negatief resultaat kunnen bekomen [2, 12].

Door diverse onderzoekers wordt echter aangehaald dat 6 meter om psychologische redenen een te grote afstand zou zijn om kleine kinderen te testen. Bovendien heeft een kleinere testafstand als bijkomend praktisch voordeel dat het gemakkelijker is om een geschikte ruimte te vinden die voldoet aan de afstandseisen.

Aanbeveling: voor het testen op afstand wordt een afstand van 6 meter aanbevolen, voor het dichtbij zien een afstand van 40 cm (WHO).

c) Kindvriendelijke benadering.

De groep van kleine kinderen vormt een aparte subgroep in de zin dat het een moeilijk te onderzoeken groep is. Het verkrijgen van volgehouden aandacht vraagt ook van de onderzoeker een inspanning. Kinderen zijn gevoelig voor een positieve benadering. Daarom wordt aangeraden om het kind te prijzen, zelfs indien het een fout antwoord gaf [1,2]. Het beëindigen van de test met het aanwijzen van een symbool dat wel nog kan waargenomen worden door het kind sluit hierbij aan.

d) **Aanwijzen**

Het wordt afgeraden om de symbolen aan te wijzen, omdat dit helpt om te focussen op een bepaald symbool en dit een vermindering van het crowding effect als gevolg kan hebben. Bij kleine kinderen is het echter moeilijk om dit te vermijden.

Aanbeveling: de WHO laat toe dat een visuslijn wordt aangewezen, maar het wordt afgeraden om symbolen aan te wijzen.

2.5 Strategie voor het toekennen van een bepaalde score

a) Geïnterpoleerde score versus lijnmethode

Geïnterpoleerde score (letter-by-lettermethod)

Bij de logMAR kaarten is er een mogelijkheid om te scoren per juist benoemd symbool. Bij deze methode wordt aan elk optotype een score toegekend. Bij een kaart die bijvoorbeeld 5 optotypes per lijn bevat kan 0,02 logMAR per optotype toegekend worden.Volgens sommige auteurs [14] zou deze scoremethode een kleinere test-retestvariabiliteit hebben, waardoor er een hogere sensitiviteit is voor het detecteren van veranderingen in de gezichtsscherpte.

Lijnmethode

Het toekennen van een visuswaarde via de lijnmethode geeft aanleiding tot minder uniformiteit. De criteria om een bepaalde score toe te kennen kunnen variëren van 50 % van de symbolen correct benoemen naar 100% van de symbolen correct benoemen.

Toch vond Chen et al een goede vergelijkbaarheid tussen deze lijnmethode en de geïnterpoleerde scoremethode [24].

De lijnmethode wordt het vaakst toegepast in klinische situaties.

Aanbeveling: de WHO beveelt een geïnterpoleerde score aan, met als tweede keus de lijn methode.

b) Herkansing

Bij de testafname kan het een rol spelen of er wel of geen herkansingsmogelijkheid wordt

gegeven.

c) Aansporen tot raden

Een andere factor die de score kan beïnvloeden is of de onderzochte individuen aangespoord werden tot raden. De neiging tot raden is individueel bepaald, als men iedereen ertoe aanzet dan krijgt men meer homogene resulaten [7].

2.6 Verschillende notatie - eenheden

a) Notatie in **Snellen equivalenten** [16]:

Deze notatie kan afgeleid worden van de formule van Snellen, n.l. V=d/D waarbij V de gezichtsscherpte is, d de afstand waarop de persoon zich bevindt ten opzichte van de test en D de afstand van waarop de optotypen met een hoek van 5 boogminuten (verticaal) herkend kunnen worden. Bijvoorbeeld: op een afstand van 6 meter zal een 6/6 letter een angulaire hoogte van 5 boogminuten hebben, een 6/12 letter zal een hoogte van 10 boogminuten hebben (en op een afstand van 12 meter de hoogte van 5 boogminuten). Een 6/6 letter heeft een hoogte van 5 boogminuten op een afstand van 6 meter en een hoogte van 2,5 boogminuten op een afstand van 12 meter (zie fig 3 hieronder). Iemand die op een testafstand van 6 meter slechts de letters met waarde 6/12 kan waarnemen, heeft een visuswaarde van 6/12 .

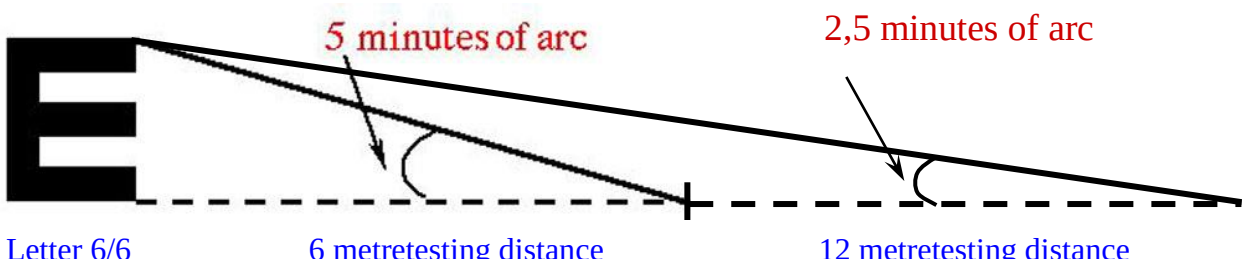


Fig 3 De perceptie van een 6/6 letter op een afstand van 6 meter en 12 meter
(Bron: http://retina.umh.es/Webvision/KallSpatial.html#types (+ zelf aangepast))

b) **U.S. notatie**

In deze notatie krijgt men een breuk waarin de noemer 20 ft vertegenwoordigt, bijvoorbeeld 20/20. Deze notatie wordt gebruikt als een Snellen equivalent [7].

c) Notatie in **decimalen** [16]

Dit verkrijgt men door de Snellen fractie als een decimaal voor te stellen, bijvoorbeeld een visuswaarde van 6/12 Snellen equivalent is gelijk aan een visuswaarde van 0.5 in decimalen.

d) Notatie in **LogMAR** [16]

De **MAR** (Minimum Angle of Resolution) refereert naar de resolutie die nodig is om de elementen van een optotype te onderscheiden. Zodoende is een Snellennotatie van 6/6 gelijk aan een MAR van één boogminuut. Bij een Snellen letter met een hoogte van 5 boogminuten is immers het kleinste detail één boogminuut groot (zie figuur 4). Een Snellenequivalent van 6/12 is gelijk aan 2 MAR.

De LogMAR (Logarithm of the Minimum Angle of Resolution) is de $\log_{10}$ van de MAR.

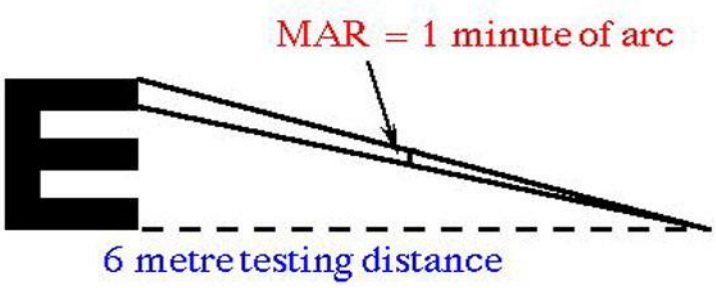


Fig 4: Snellen E letter met visuele voorstelling van 1 MAR (Bron: http://retina.umh.es/Webvision/KallSpatial.html#types)

Onderstaande tabel toont een overzicht van de verschillende notatiesytemen.

Tabel 2 Het verband tussen de verschillende notatiesystemen (Bron: David Thomson [6])

Snellen	Decimalen	MAR	logMAR
6/60	0.10	10	1.000
6/24	0.25	4	0.602
6/12	0.50	2	0.301
6/6	1.00	1	0.000
6/4	1.50	0.667	-0.176

Opmerking: een normale visus komt overeen met een LogMAR score van 0.0 terwijl een logMAR score van 0,8 of 1.0 op een zeer lage visus duidt!

e) **Bijzondere betekenis van de notatie in breuken bij de Amsterdamse PlaatjesKaart**

De in Nederland gebruikte Amsterdamse Plaatjeskaart bevat plaatjes die niet aan het Snellenprincipe voldoen. Deze plaatjeskaart wordt gebruikt om een indruk van de gezichtsscherpte bij kinderen te verkrijgen, waarbij de gevonden visus altijd als een breuk genoteerd wordt. Hierbij is de teller de afstand waarop het kind zich bevindt ten opzichte van de kaart, de noemer is de laatste visusregel die als goed mag gerekend worden (dit principe is analoog met dat van de notatie in Snellen-equivalenten). [25]

Maar in tegenstelling tot de notatie in Snellen-equivalenten mag in het geval van de APK-test de breukwaarde niet gelijk gesteld worden aan de visuswaarde [25]. Of met andere woorden: een

waarde van 5/5 verkregen met de APK mag geen aanleiding geven tot de conclusie dat de visus bij het kind 1 bedraagt.

3 Onderzoek van de gezichtsscherpte bij kinderen

3. 1 De evolutie van het testdesign

De methodologische tekortkomingen van de oorspronkelijke Snellenkaart zijn samengevat voornamelijk de niet-lineaire progressie, een verschillende leesbaarheid van de gebruikte letters en het voortdurend veranderen van het aantal symbolen en het crowding-effect over de verschillende visusregels. Dit heeft als gevolg dat de moeilijkheidsgraad voortdurend verandert, additioneel aan het kleiner worden van de optotypen. [11,14,16]

Deze tekortkomingen gaven aanleiding tot het ontwikkelen van alternatieven voor de Snellen-kaart. Dat gebeurde voor het eerst in 1976, door Bailey en Lovie. Zij introduceerden een kaart met logaritmische progressie en een gelijke moeilijkheidsgraad over alle visusregels door een gelijkmatige crowding en een gelijk aantal symbolen per regel, zodat de enige variabele een verandering in de grootte van de optotypen was.

De kaarten die geënt zijn op de principes die gehanteerd worden in de Bailey-Lovie kaart worden ook wel de LogMAR kaarten genoemd. Deze LogMAR kaarten worden in de meest recente richtlijnen van de ICO en de WHO aanbevolen voor bepaling van de gezichtsscherpte. [12,13]

Ondertussen zijn van diverse tests aangepaste versies verkrijgbaar, wat een eenduidige interpretatie van de onderzoeksgegevens zeker niet vereenvoudigt.

De recente aanbevelingen voor de testeigenschappen voor volwassenen zijn ook in enkele tests voor kinderen verwerkt.

3.2 Een overzicht van de beschikbare tests (niet limitatief)

Hieronder volgt een samenvatting van de in de literatuur meest voorkomende tests, gerangschikt volgens het aantal symbolen dat wordt aangeboden: volledige kaart vs. lijnkaart vs. alleenstaande symbolen. Per test worden de relevante testkenmerken besproken.

Volledige kaarten

1) Landolt-C test

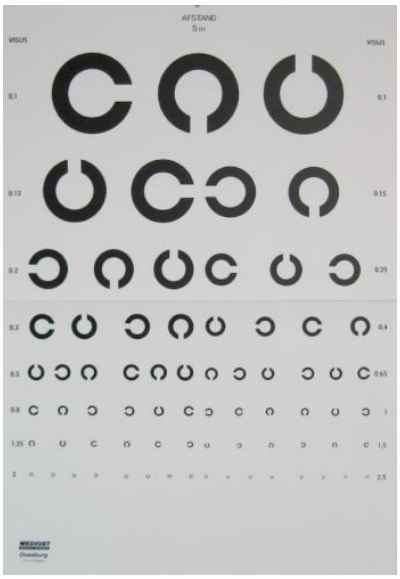
Deze test is geënt op het Snellen principe. Zoals eerder vermeld is het hier gebruikte optotype het referentie-optotype sedert 1984. De Landolt C kaart is echter niet de referentiekaart.

De kaart is crowded, en de mate van crowding hangt af van de testversie die wordt gebruikt. Er zijn namelijk verschillende versies met elk een andere crowding. De Landolt $_{2.6}$ is een kaart met

inter-optotype afstand van 2.6 boogminuten, terwijl in de Landolt $_{17,2}$ de interoptotype afstand 17,2 boogminuten bedraagt. Hierbij is het belangrijk te noteren dat deze interoptotype-afstand binnen beide tests een ***vaste*** afstand is ongeacht de lijn waarop de optotypes zich bevinden, wat in tegenstelling is tot wat aanbevolen wordt (een proportionele afstand). De Landolt TNO voldoet niet volledig aan de eisen wat betreft crowding [1].

Het aantal symbolen per visuslijn is eveneens afhankelijk van het type kaart dat wordt gebruikt. Vrij recent is de Rotterdam C-chart ontwikkeld, dit is een aanpassing van de Landolt kaart volgens de aanbevolen testprincipes van 1/ crowding, 2/ lineaire progressie, en 3/ gelijk aantal symbolen per regel.

Schrauf en Stern [19] vonden bij 184 volwassenen zonder oogpathologie een zogenaamd 'gap-down' effect. Dit houdt in dat bij 8 mogelijke oriëntaties van de opening het minst vaak een goed antwoord wordt gegeven bij de C met positie van de opening op 6 uur. Zij verklaren dat door een meer ontwikkeld horizontaal gezichtsveld in vergelijking met het verticale gezichtsveld. Dit impliceert dat de symbolen van de Landolt C kaart geen gelijke leesbaarheid hebben.



Afb 3: de Landolt TNO

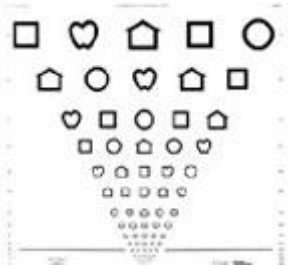
2) LH line test of Lea kaart

De Engelse naam kan aanleiding geven tot verwarring, het betreft wel degelijk een volledige kaart.

Dit is een kaart met Lea-symbolen (huisje, vierkant, rondje, appel), ontworpen door Lea Hyvarinen. De Lea symbolen werden eerst gecalibreerd tegenover de Snellen E optotypes, later tegenover de Landolt C (zie www.lea-test.fi). Zij geven aanleiding tot "equal blurring".

Er bestaan verschillende versies met een verschillend crowding effect (maar constant binnen elke test): 25% crowding, 50% crowding. De kaart is logaritmisch.

Het is één van de vaakst gebruikte kaarten in de Verenigde Staten bij het onderzoeken van jonge kinderen .



Afb 4 Lea kaart (bron: www.vectorvision.com-VectorVision-EDTRS Logmar Tests)

3) HTOV kaart

Deze test kan gebruikt worden vanaf de leeftijd van 3 jaar. Er wordt gebruik gemaakt van de symmetrische letters H,T, O en V. Matching is mogelijk. Ook deze kaart wordt vaak gebruikt in de Verenigde Staten bij het onderzoeken van jonge kinderen. De progressie tussen de verschillende lijnen is bij de HTOV-kaart niet helemaal logaritmisch. Niet alle visuslijnen hebben eenzelfde aantal symbolen, zoals te zien is op afbeelding 5.

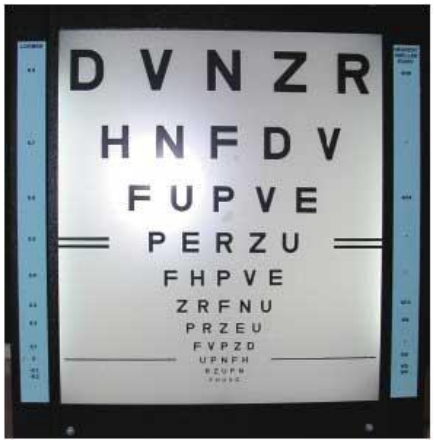
Afb. 5: HTOV -kaart

4) E-kaart

Deze test bestaat ook in verschillende versies voor verschillende afstanden (en er is ook een single symbols versie van). Het kind moet de richting van de E aangeven en kan dit doen via een E-symbooltje dat het in de hand houdt. Afbeelding 2 op blz. 11 toont een E-kaart in zogenaamde EDTRS-versie.

5) ETDRS-kaart:

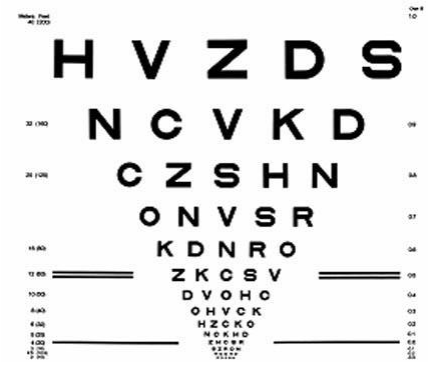
De afkorting staat voor 'Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study'. Deze test werd door de National Insitutes of Health (NIH) in het Verenigd Koninkrijk ontwikkeld naar aanleiding van een grootschalig follow-up onderzoek van diabetespatiënten en wordt momenteel beschouwd als de gouden standaard bij volwassenen in onderzoekssituaties. Op het gebied van testdesign zijn alle aanbevolen principes aanwezig. De gebruikte optotypes zijn Sloan letters. De afstand tussen de optoypes bedraagt de breedte van één optotype.
Wegens de grootte van de kaart is ze moeilijk toepasbaar in klinische situaties.
Van verschillende tests is een zogenaamde "ETDRS-versie" verkrijgbaar.
Ze is toepasbaar bij kinderen vanaf 5 en een half jaar.



Afb. 6: EDTRS kaart
(Bron: http://www.abdn.ac.uk/~opt065/Web%20pages%20only/drh-21.htm)

6) Bailey-Lovie kaart:

Deze kaart wordt eveneens gezien als de "gouden standaard" bij volwassenen. Alle aanbevolen testprincipes zijn aanwezig.



Afb 7: Bailey-Lovie kaart

7) Snellen kaart

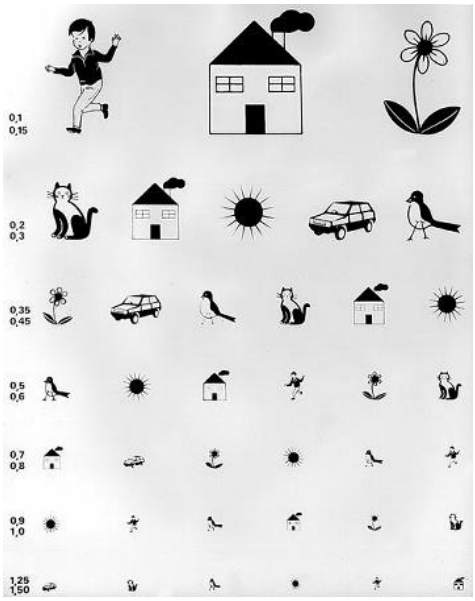
De methodologische tekortkomingen van deze kaart zijn hierboven (blz 17) besproken. Een afbeelding van de Snellen kaart is de vinden op blz. 11 (afb 1).

8) Diverse plaatjestests (waaronder de APK)

De meeste plaatjeskaarten hebben een aantal tekortkomingen. Het is moeilijk om de plaatjes te ontwerpen volgens het Snellenprincipe en met een gelijke leesbaarheid. Bovendien is er bij de meeste plaatjeskaarten geen logaritmische progressie en de crowding is onvoldoende gestandaardiseerd.

Daar deze figuren niet opgesteld zijn volgens het Snellenprincipe, zijn de scores moeilijk te vergelijken met de scores verkregen bij testen die wel volgens dit principe opgesteld werden. Vaak ligt de werkelijke visus een stuk lager dan de score bij de plaatjestest [2].

Afb 8: de Amsterdamse plaatjeskaart (bron: eigen fotomateriaal)



Afb 9: Echelle de Pigassou (Frankrijk) (bron: http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.go_fulltext_o_resumen?esadmin=si&pident=14097

Lijnkaarten

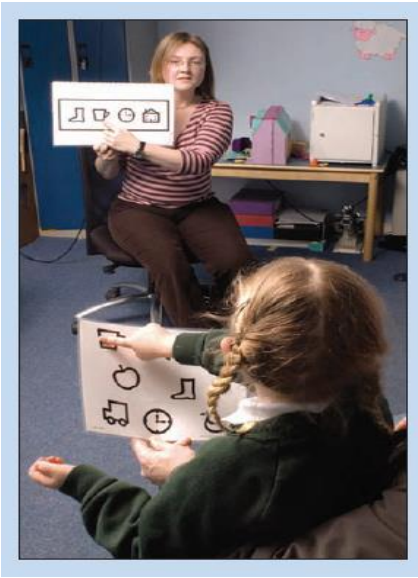
1) Glasgow Acuity Cards = **logMAR Crowded test** = **LogMAR Keeler**:

Dit is een boekje met lijnkaarten en bevat 6 STYCAR-letters (VXOHUY). De progressie tussen de verschillende lijnen is logaritmisch, de crowding tussen de optotypes onderling en tussen optotypes en kader bedraagt 0.5 diameter van de optotypes. Het aantal symbolen bedraagt 4 per visuslijn. Het kind kan matchen op een geplastificeerde kaart. De test is ontworpen voor kinderen tussen 3,5 en 5 jaar.

Afb 10: de LogMAR Crowded test
(Bron: Simmers, http://bjo.bmj.com/cgi/content/full/81/6/465)

2) Kay 3 metre Crowded Book:

Dit is een eveneens een boek met lijnkaarten, hier zijn de symbolen plaatjes. De progressie tussen de verschillende lijnen is logaritmisch, de crowding is proportioneel, het aantal symbolen bedraagt per visuslijn 4, behalve voor de regels met laagste visuswaarde (0,1 en 0,13), hier zijn er 2 symbolen Het kind kan matchen op een geplastificeerde kaart.



Afb. 11: de Kay 3 m Crowded Book (bron: Lynn Speedwell)

3) Sheridan Gardiner linear test.

Deze test bevat STYCAR-letters en bestaat in twee versies: één met 7 symbolen (X O V T A H U) en één met 4 symbolen (HTOV). Deze laatste versie komt overeen met de “HTOV

lineaire test”.

4) HTOV linear test

Deze test is crowded, niet helemaal logaritmisch, en bevat een combinatie van de 4 eenvoudigste STYCAR-letters (symmetrisch, en met schuine elementen in verwerkt).

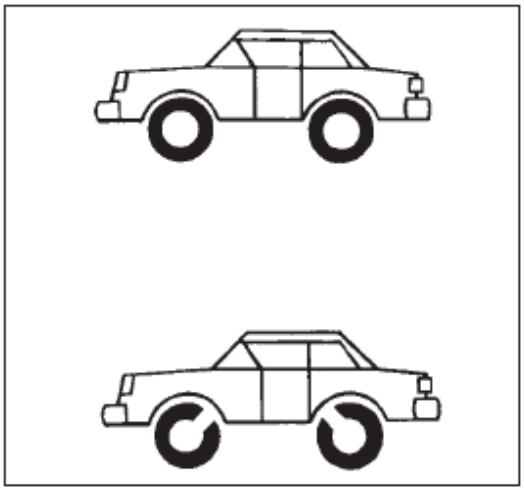
5) LH - of Lea linear test

Deze test kan worden gebruikt op 3 meter en 4 meter; de crowding bedraagt 0.75 diameter van de optotypes. Hier worden eveneens de Lea-symbolen gebruikt, de symbolen worden in een kader aangeboden.

Afb. 12 De LH linear test

6) Rader test (broken wheel)

Bij deze kaart is er een vorm van crowding. Er worden twee plaatjes naast elkaar gepresenteerd: één van een auto met ronde wielen, de andere met een auto met “gebroken wielen”, hier zijn de wielen de Landolt C. Het kind moet de auto met de gebroken wielen aanwijzen. De test kan gebruikt worden vanaf 3 jaar. Het aantal kaarten bedraagt 16, de gradatie is niet helemaal logaritmisch.



Afb. 13: de Rader test

7) Diverse plaatjestests (Ffooks symbol test, ...)

De tekortkomingen van heel wat plaatjestests zijn dezelfde als deze besproken bij de “volledige kaarten, diverse plaatjestests”.

Afb. 14 de Ffooks Symbols Test

Enkelvoudige optotypes

Er bestaan ‘enkelvoudige crowded optotypes’ waarbij een soort van crowding effect wordt gecreëerd door bijvoorbeeld een kader rond het symbool te voorzien. De meeste enkelvoudige optotypes zijn niet crowded. Er wordt telkens één symbool aangeboden.

1) **LH-single symbols**

Hier bestaat ook een single crowded versie van. De bekende Lea-symbolen, apart of met een kader errond gepresenteerd.

2) **HTOV symbols:**

Hier bestaat ook een single crowded versie van.

3) Keeler single LogMAR set

Deze test is ontworpen voor kinderen tussen 2,5 en 3,5 jaar.

4) **Kay Three meter single book set**

Ontworpen in de jaren ’80 met de bedoeling om de gezichtsscherpte te kunnen bepalen bij kinderen jonger dan 3 jaar. Pas later is de crowded versie gekomen.

5) **Sheridan Gardiner single letters**

De gebruikte optotypes zijn de STYCAR-letters X O V T A H en U. Er is geen crowding en de progressie tussen de verschillende visuslijnen is niet lineair. De test wordt afgenomen op een afstand van 6 meter.

6) **Diverse plaatjestests (BUST-D symbols test, Allen card test, Wright figuren)**

Hier vindt met dezelfde tekortkomingen terug als besproken onder “diverse plaatjestests” bij de volledige kaarten en de lijnkaarten.

3.3 Mate en wijze van validatie van de tests

a) Korte duiding van vaak gehanteerde begrippen

Hieronder volgt een bespreking van onderzoek dat verricht werd met een aantal van de hierboven vermelde tests. Ik heb een onderverdeling gemaakt in A/de uitvoerbaarheid, B/de validiteit en C/de vergelijking tussen de testen onderling.

De “uitvoerbaarheid” wordt door de onderzoekers niet eenduidig ingevuld: soms betekent dit

de mate waarin de onderzoeker erin slaagt om met een bepaalde test, in een bepaalde leeftijdscategorie van kinderen, tot een betrouwbaar testresultaat te komen. Soms wordt hieronder het testbegrip verstaan, peilen hiernaar gebeurt via een binoculaire “pre-test” op kortere afstand (meestal 1 meter). Indien deze laatste manier werd gehanteerd, heb ik dit vermeld.

Validiteit is “de mate waarin een onderzoek of een meetinstrument of meettechniek meet wat het beoogt te meten. Om de validiteit van een meetinstrument te bepalen wordt het vergeleken met een instrument, waarvan men zeker is dat dit het gewenste effect meet, de gouden standaard”. [26] Ten opzichte van deze gouden standaard berekent men de sensitiviteit (gevoeligheid), de specificiteit, de accuraatheid, de voorspellende waarden en de aannemelijkheidscoëfficiënten.

In veel gevallen is het echter niet vanzelfsprekend om een geschikte gouden standaard te vinden. Bij screenen naar amblyopie bij kinderen ontbreekt een dergelijke standaardtest. Een objectieve meting van een refractiestoornis is wel mogelijk door middel van skiaskopie.

In Tabel 3 worden de eigenschappen die verder het vaakst gehanteerd worden op een rijtje gezet.

Tab 3: Parameters om de intrinsieke waarden van een test te beschrijven (naar: Standaard Visus [2c])

Parameters	
Sensitiviteit	Mate waarin de test erin slaagt een ziek individu als dusdanig te herkennen. Hoe hoger de sensitiviteit, hoe kleiner het aantal fout-negatieven
Specificiteit	Mate waarin de test erin slaagt om gezonde mensen als dusdanig te herkennen. Hoe specifieker de test is, hoe minder fout-positieven.
Positief voorspellende waarde	Geeft de kans dat bij een positief testresultaat de ziekte ook echt aanwezig is Afhankelijk van de prevalentie van de ziekte en van de specificiteit van de test.
Negatief voorspellende waarde	Geeft de kans dat bij een negatief testresultaat de ziekte ook echt afwezig is Afhankelijk van de prevalentie van de ziekte en van de sensitiviteit van de test.

Een test heeft slechts een hoge validiteit als zowel de sensitiviteit als de specificiteit hoog zijn (1 benaderen).

De reproduceerbaarheid van een test is een maat voor de precisie van een test, het is de mate waarin het mogelijk is om dezelfde resultaten te verkrijgen bij herhalen van die test binnen een tijdsinterval waarin geen reële veranderingen kunnen ontstaan zijn. (In deze context: waarin de visus niet gewijzigd kan zijn, bijvoorbeeld het meerdere keren testen op dezelfde dag of met enkele dagen/weken tussentijd). Uit deze test-retest waarden kunnen betrouwbaarheidsintervallen bepaald worden, van waaruit kan afgeleid worden of een verandering in testresultaat (in deze: een visuswaarde) een weerspiegeling is van een echte

verandering in de visus, of te wijten is aan de variabiliteit van de test. Bij kleine betrouwbaarheidsintervallen kan een verandering in visuswaarde met een verhoogde sensitiviteit gedetecteerd worden. Ook bij het screenen zullen kleinere betrouwbaarheidsintervallen de sensitiviteit van de test ten goede komen.

De reproduceerbaarheid van een visustest is ook afhankelijk van de onderzochte populatie. In een screeningspopulatie zitten meer mensen met ongecorrigeerde visusafwijkingen dan in een klinische populatie. De waarden verkregen door middel van onderzoek in een selecte groep mogen dus niet zomaar getransponeerd worden naar een screeningssituatie.

Wat de gebruikte visusscores betreft wil ik eraan herinneren dat een normale visus overeenkomt met een LogMAR score van 0.0 terwijl een logMAR score van 0,8 of 1.0 op een zeer lage visus duidt.
Bij vergelijking van visustests: een verschil van **"0,1 log eenheid"** komt overeen met **"één lijn"** verschil. Wanneer men met een bepaalde test een visusscore verkrijgt die **"gemiddeld 0,1 log lager"** is, komt dit in feit overeen met een **betere** visusscore met een verschil van één lijn.

b) Bespreking

Volledige kaarten

1) Landolt C

Tab 4: Overzicht van de eigenschappen van de Landolt C test

Gebruikte versie	**Leeftijdsgroep**	**Uitvoerbaarheid *(bron)***	**Validiteit (*bron)***	**Vergelijking met andere testen *(bron)***
Landolt TNO	45 maanden, screeningssituatie	52,1% ?? (onder voorbehoud) (Groenewoud [5])	Pos voorspellende waarde 2-60% (*Groenewoud*[5])	Pos voorspellende waarde APK 18-79% *(Groenewoud*[5]*)*
	"Groep 2" (geschatte leeftijd gem. 6 jaar), screeningssituatie	98,1% (*FAQ Nederlandse Standaard)*		
Landolt $_{2,6}$	23-70 maanden zonder oogpathologie	44% (Becker [27])		Lea single symbols: 1.9 visuslijn hoger *(Becker* [27]*)* Lea single symbols en kaart hogere uitvoerbaarheid *(Becker* [27]*)*
Landolt ?	volwassenen		0.09 lijn boven gouden standaard (*Wesemann*[28])	
Landolt 2.6 en 17.2	Gemengd in leeftijd en evt pathologie		Landolt 2.6 versus 17.2: lagere waarden met Landolt 2.6 *(Haase*[29]*)(Graff*[21]*)*	

	5-59 jaar, amblyoop		Sensitiviteit amblyopie Landolt 94,5% (Graff [21])	Met Lea testen: in zelfde groep Lea kaart sensitiviteit van 90,9%, Lea single symbols 87,3%. (Graff [21]) Visuswaarden hoger bij de Lea, toenemend verschil naarmate slechtere visuswaarden.(Graff)

A. De ***uitvoerbaarheid***

Volgens het protocol van het Ramses-onderzoek [5] (een uitgebreide samenvatting van dit onderzoek is te vinden in bijlage 2) gebeurde de visustest op 45 maanden als volgt: "de Landolt C wordt geprobeerd, als dit niet lukt dan volgt visusbepaling met de APK". In de resultaten werden op een totaal van 3632 kinderen 1740 (47,9%) getest met de APK. Of op basis van deze gegevens mag geconcludeerd worden dat de Landolt C bij 52,1% uitvoerbaar was, wordt echter nergens geëxpliciteerd.

In de Frequently Asked Questions, als addendum bij de Nederlandse Standaard [1], wordt een onderzoek bij 2000 leerlingen in groep 2 vermeld, waarin bij 98,1% de Landolt C met succes, dus met een betrouwbaar resultaat, is uit te voeren. De gemiddelde leeftijd wordt niet vermeld, groep 2 is de groep waarin de meeste kinderen 6 jaar worden.

Dit uitvoerbaarheid werd bekeken in een groep kinderen van 23-70 maanden oud (gemiddeld 42,5 maanden) [27]. In deze groep bleek de Landolt $_{2.6}$ bij 44% van de kinderen uitvoerbaar. Er is niet verder gestratifieerd naar leeftijd, zodat geen leeftijdsspecifieke conclusies kunnen getrokken worden.

In de database van Pubmed was enkel een Japans onderzoek voorhanden, dat de testbaarheid in de leeftijdsgroep van 3-4-jarigen onderzocht. Omwille van de taalbarrière heb ik dit niet kunnen raadplegen

B. De validiteit

Eén van de bevindingen in het Ramses-onderzoek [5] was, dat er op de leeftijd van 45 maanden een ***voorspellende waarde*** was van een onvoldoende screeningsuitslag naar (zekere) amblyopie toe voor de Landolt van 2 %. De voorspellende waarde naar zekere of mogelijke amblyopie was voor de Landolt 9%. De voorspellende waarde voor (mogelijke) amblyopie of andere oogafwijkingen bedroeg voor de Landolt C 60%. Deze testeigenschappen zijn onderzocht via een opvolging van het volledige Nederlandse screeningsprogramma. De verkregen resultaten geven mogelijk een onderschatting van de reële testeigenschappen, omdat ze op het einde van het screeningstraject aan bod komen, zodat het aantal nieuw te detecteren gevallen lager is. De onderzoekers plaatsen als kanttekening, dat het opvallend is dat de positief voorspellende waarde voor (mogelijke) amblyopie van het visusonderzoek m.b.v. de Landolt C-test op de leeftijd van 45 maanden

bijzonder laag is (dit komt overeen met een hoge proportie van vals positieve resultaten). Als mogelijke reden hiertoe wordt de moeilijkheidsgraad van de test aangegeven.
In vergelijkend onderzoek van Wesemann met de Bailey-Lovie kaart (***gouden standaard***) [28] bij 133 studenten, zonder en met (gecorrigeerde) oogpathologie (leeftijd 23-27 jaar) lagen de binoculair verkregen visuswaarden met de Landolt gemiddeld 0.09 logeenheid boven deze verkregen met de Bailey-Lovie. Er werd niet gespecifieerd welke Landolt kaart werd gebruikt.
Zoals eerder vermeld bestaan er verschillende versies van de Landolt C. Met de versies met interoptotype afstand van 2,6 en 17,2 boogminuten is er vergelijkend onderzoek [29] gedaan. Hieruit blijkt dat het testen met de Landolt 2.6, de versie met de kleinste interoptotypen-afstand, de laagste visuswaarden oplevert. Dit wordt bevestigd in onderzoek van Graff e.a. [21], die een verschil van 1,2 visuslijn tussen de twee versies vond, getest in de leeftijdsgroep van 5-59 jaar, bij mensen met amblyopie op basis van strabisme. Het verschil lag bij de amblyope ogen iets hoger (1,2 visuslijn) dan bij de gezonde ogen (0,9 visuslijn).
Met betrekking tot het identificeren van de amblyopen, aan de hand van een interoculair verschil van meer dan 1 visuslijn, had hij volgend resultaat: van de 55 mensen met amblyopie werd een interoculair verschil van meer dan 1 visuslijn gevonden bij 52 mensen met de Landolt single en crowded versies (**sensitiviteit 94,5%**, referentieonderzoek skiaskopie). Opmerkelijk is hier dat de single symbols van de Landolt C eenzelfde sensitiviteit halen als de crowded versies ervan.

C. Vergelijkend onderzoek met andere testen:

In het eerder vermeld onderzoek van Becker e.a. [27] werd de uitvoerbaarheid van 4 tests vergeleken, namelijk van de Lea single symbols, de Lea kaart, de Landolt single symbols en de Landolt $_{2.6}$ kaart. Zoals verwacht scoorde de Lea single symbols het best, met een uitvoerbaarheid van 77% in een leeftijdsgroep van 23-70 maanden, gevolgd door de Lea kaart, de Landolt C single symbols en de Landolt $_{2.6}$ met een uitvoerbaarheid van respectievelijk 57%, 48% en 44%.
Het aantal kinderen met een leeftijd van > 30 maanden dat niet meewerkte was voor de Landolt C $_{2.6}$ meer dan 3 x hoger dan voor de Lea kaart (N = 17 versus N = 5).
De visuswaarden verkregen met de Lea symbols lagen gemiddeld 1,9 lijn hoger dan de waarden verkregen met de Landolt kaart.
Bij gezonde volwassenen is dat verschil nog slechts 0.5 lijnen. Dit blijkt uit ander onderzoek van dezelfde auteurs, waarnaar wordt gerefereerd [21]. Als mogelijke verklaringen geven ze hiervoor de verhoogde medewerking naarmate de leeftijd vordert, de verhoogde visuele rijping en de intellectuele rijping.
Graff [21] deed onderzoek naar de correlatie tussen verschillende Lea testen en Landolt testen. Hiervoor testte hij, naast 55 amblyope vrijwilligers (leeftijd: 5-59 jaar), nog eens 20 mensen

zonder oogpathologie. Het referentieonderzoek was hier skiaskopie.
In dit onderzoek werd gekeken naar de correlatie tussen enkele Lea testen en Landolt testen. Hiervoor testte hij, naast de 55 amblyope vrijwilligers (leeftijd: 5-59 jaar), nog eens 20 mensen zonder oogpathologie. Het referentieonderzoek was hier skiaskopie.
Met betrekking tot het identificeren van de amblyopen, aan de hand van een interoculair verschil van meer dan 1 visuslijn, had hij volgend resultaat: van de 55 mensen met amblyopie werd een interoculair verschil van meer dan 1 visuslijn gevonden bij 48 mensen met de Lea single symbolen (sensitiviteit 87,3%), 50 mensen met de Lea kaart (sensitiviteit 90,9%) [en bij 52 mensen met de Landolt single en crowded versies (sensitiviteit 94,5%)].
Verder merkte hij op dat, bij de 40 mensen die aan alle tests werden blootgesteld, de waarden van Lea single symbols 1 lijn hoger lagen dan die van Lea kaart en Landolt C single symbols, 2 lijnen hoger dan de Landolt C $_{17.2}$ en 3 lijnen hoger dan die van LC $_{2.6}$.
Het verschil tussen Lea en Landolt bij volwassenen in de range van een normaal zicht is slechts 0,5 lijn. Dit verschil neemt toe naarmate de regionen van slechter zicht bereikt worden. Bij de amblyope ogen was er een grotere reductie van de waarden verkregen met de Landolt optotypes (en dan vooral van de Landolt $_{2,6}$) dan van de waarden verkregen met de Lea single optotypes en de crowded optotypes.
Wat de crowded kaarten betreft kan hiervoor de volgende verklaring worden gegeven: de crowding bij de Lea kaart is proportioneel, bij de Landolt 2,6 bedraagt die een vaste afstand. In de regionen van lagere visuswaarden staan de symbolen op de Landolt kaart dichter bij elkaar dan deze bij de Lea kaart. Hierdoor is de crowding in deze regionen groter.

2) APK-TOV:

Volgens literatuuroverzicht tot 2005 [4] is er geen onderzoek bekend over de eigenschappen van de APK of APK-TOV.
In het RAMSES-onderzoek, waarvan de resultaten in 2005 verschenen, is de bepaling van de gezichtsscherpte op 45 maanden bij 47,9% van de kinderen met de APK-TOV gebeurd. Een afwijkende uitslag met de APK-TOV heeft een ***positief voorspellende waarde*** van 18 % voor zekere amblyopie, 32% voor zeker of mogelijke amblyopie en 79% voor (mogelijke) amblyopie of andere oogafwijkingen. Deze testeigenschappen zijn eveneens onderzocht via een opvolging van het volledige Nederlandse screeningsprogramma, dus de verkregen resultaten geven mogelijk een onderschatting van de reële testeigenschappen.

3) LH line test (kaart)

Tabel 5: Overzicht van de eigenschappen van de Lea kaart

Leeftijdsgroep	**Uitvoerbaarheid *(bron)***	**Validiteit (*bron)***	**Vergelijking met andere testen *(bron)***
23-70 maanden zonder oogpathologie 36-70 maanden zonder oogpathologie	57% (Becker [27]) 96% (Becker [27])		
38-54 maanden	95,9 % (Bertuzzi [30])	Voor alle cut-off waarden sensitiviteit, specificiteit, likelihoodratios berekend	
43-48 maanden	97,4 % (Bertuzzi [30])		
3 jaar	82,8% (Kvarnstrom [31])	Positief voorspellende waarde van 58% (Kvarnstrom [31])	
4 jaar	92,9% (Kvarnstrom [31])	Positief voorspellende waarde van 74,6% (Kvarnstrom [31])	
6,44 jaar		Reproduceerbaarheid 95% binnen +/- 0.18 logMAR *(Chen [24])*	
Schoolkinderen/volwassenen		0.09 log boven Bailey-Lovie, verschil neemt toe bij daling visus *(VIP [32])*	
5-99 jaar, met en zonder pathologie		Sensitiviteit van 90,9% naar amblyopie toe *(Graff [21])*	Systematisch verschil met Landolt C $_{2,6}$ dat toeneemt met daling visus *(Graff [21])*
Gevarieerde groep in leeftijd en aanwezigheid van pathologie			Goede vergelijkbaarheid met de HTOV kaart (Rydberg [10]) (Kvarnstrom [31])

A. <u>De uitvoerbaarheid</u>

De uitvoerbaarheid van de Lea kaart is onderzocht door Becker et al. [27]

Voor een groep van kinderen met leeftijd tussen 23 en 70 maanden vonden zij een testbaarheid van 57%. Van de kinderen ouder dan 36 maanden was 96% testbaar. Bertuzzi et al [30] onderzochten 149 kinderen in een screeningssituatie. De leeftijd van de volledige groep was 38-54 maanden, hiervoor werd een uitvoerbaarheid van 95.9% verkregen. In dezelfde studie had de test in de subgroep tussen de 43 en 48 maanden oud een uitvoerbaarheid van 97,4 %. Kvarnstrom en Jakobsson [31] vonden op de leeftijd van 3 jaar een testbaarheid van 82,8% en op 4 jaar 92,9 %. (96,5 indien het een tweede keer betrof, dit wil zeggen: indien de kinderen dezelfde test op 3 jaar hadden afgelegd).

B. <u>Validiteit</u>

Sean Chen et al [24] onderzochten de ***reproduceerbaarheid*** van de resultaten verkregen met de Lea kaart bij amblyope kinderen (gemiddelde leeftijd 6j5m) en gezonde kinderen (gemiddelde leeftijd 6j8m). Bij 93% van de ogen lag de waarde bij het hertesten binnen een

interval van -0.10 logMAR (visusscore één lijn beter) tot + 0.10 logMAR (visusscore één lijn slechter), met een 95% interval van +/- 0.18 logMAR (dit is meer dan 3 lijnen). Er was geen verschil in variabiliteit tussen gezonde ogen en amblyope ogen. De gebruikte scoremethode was de lijnmethode.

Gecorreleerd aan een uitgebreid standaard onderzoek werden in de studie van Bertuzzi [30] voor diverse cut-off waarden de ***sensitiviteit, specificiteit en likelihood ratios*** berekend. Hieruit concludeerden de onderzoekers dat een cut-off visuswaarde van 0.8 of 0.63 in decimale waarden het meest zinvol was. (voor een cut-off waarde van 0,8 was er een sensitiviteit van 0,96, een specificiteit van 0,83, een positieve likelihoodratio van 5,73 en een negatieve likelihoodratio van 0,05). In het onderzoek van Kvarnstrom en Jakobsson [31] werd een **positief voorspellende waarde** bereikt van 58% op 3 jaar en 74,6 % op 4jaar.

In een populatie van 62 schoolkinderen en volwassenen werd de Lea kaart door de Vision in Preschoolers (VIP) study Group [32] vergeleken met de Bailey-Lovie kaart (***gouden standaard***). Zij concluderen dat er een goede correlatie is tussen de twee kaarten. De visuswaarden verkregen met de Lea kaart waren gemiddeld 1 logMARlijn beter dan die verkregen met de Bailey-Lovie kaart, dit verschil wordt echter groter naarmate de visus slechter is. Het interoculair verschil verkregen met de beide kaarten was nagenoeg hetzelfde.

Deze bevindingen worden bevestigd in onderzoek van Graff [21], dat besproken is bij vergelijkend onderzoek met de Landolt C test (op blz 29). Daarnaast vond Graff een **sensitiviteit** van 90,9% naar amblyopie toe (vastgesteld met een interoculair verschil van > 1 lijn), waaruit de auteurs besluiten dat de Lea kaart zeer sensitief is voor het opsporen van amblyopie.

C. <u>Vergelijkend onderzoek</u>

In dit ***vergelijkend onderzoek*** met de Landolt C $_{2.6}$ [21,] die in de meeste Duitse onderzoeken als gouden standaard wordt gehanteerd, was er tussen beide testen eveneens een verschil in visuswaarden dat toenam naarmate de visus slechter werd.

Kvarnstrom en Jakobsson [31] vergeleken de Lea kaart met de HTOV-kaart en kwamen tot een verschil in verkregen visuswaarden van minder dan 1/10^{e} van een lijn.

Rydberg [10] deed eveneens onderzoek met deze beide kaarten. Zij vond een goede overeenkomst tussen beide kaarten in alle leeftijdsgroepen, zowel in aan- als afwezigheid van pathologie.

4) HTOV kaart

A. <u>Uitvoerbaarheid</u>

Kvarnstrom en Jakobsson [31] toonden in 2005 aan dat de ***uitvoerbaarheid*** van de HTOV

kaart op 3 jaar 84,8% en op 4 jaar 92,8 % bedroeg (97% indien het een tweede test betrof). Kvarnstrom [31] e.a.. hebben aan de hand van data verkregen in een aantal Scandinavische studies schattingen gemaakt voor de testeigenschappen van visusscreening bij kinderen van 4 jaar en ouder. De HTOV-kaart bleek met een betrouwbare testafname bij 99,5% van de kinderen erg bruikbaar in de leeftijdsgroep van 4 jaar.

B. Validiteit

In dit onderzoek gebeurden schattingen voor de sensitiviteit van de HTOV kaart op 4 jaar, met verwijscriteria van een visus van < 0.8. Het aantal fout negatieve testuitslagen werd bepaald aan de hand van een herhalingsscreening op de leeftijd van 7 jaar (de E-kaart en de HTOV-kaart) en op 10 jaar (de Monoyer kaart), dus niet op basis van een klinische gouden standaard.

Zo berekenden ze waarden van 86,2% voor de '*sensitiviteit'* en 97,7% voor de '*specificiteit'*. De voorspellende waarde van een negatieve test bedroeg op 4 jaar 99,4% en die van een positieve test 68,9%. In hoeverre deze waarden betrekking hebben op de diagnose amblyopie wordt niet geheel duidelijk gemaakt.

Opvallend is dat in dit programma een kind met een afwijkend resultaat 2 x opnieuw werd onderzocht vooraleer het werd verwezen.

5) E-kaart

Aanvankelijk wilden Hered et al [22] in een studie over veel gebruikte visuskaarten in de VSA ook de E-kaart onderzoeken. In een preliminair onderzoek bij 284 kinderen van de leeftijd van 3-4 jaar vonden ze een ***uitvoerbaarheid*** van de E-kaart van 46 %. De lage testbaarheid was voor hen de reden om deze test niet verder te onderzoeken in deze leeftijdsgroep.

Lijnkaarten

1) Kay 3 metre crowded book:

A. Uitvoerbaarheid

Jones e.a. [36] verrichtten een onderzoek bij 103 kinderen die een oogkliniek bezochten, waarbij de leeftijd varieerde tussen 2,5 en 16 jaar. In de groep van kinderen met een leeftijd boven 3 jaar was er een ***testbaarheid*** van 92% voor de Kay 3 M crowded pictures (uiterste leeftijd echter 16 jaar, geen gemiddelde leeftijd bekend) Geen enkel van de kinderen onder de 3 jaar kon getest worden.

Een pilootonderzoek met de Kay 3 m crowded book, voor de Vlaamse Standaard Visus [2d], verricht bij 1262 kinderen in een CLB in Brugge in 2001-2002, gaf een testbaarheid in de eerste kleuterklas (gemiddelde leeftijd 3j9m, standaarddeviatie 3,5 maanden) van 97,5%. In hetzelfde onderzoek stelde men vast dat de scores van de Kay op groepsniveau niet

significant werden beïnvloed door de leeftijd van de kinderen, en kon er ook geen significante correlatie gevonden worden tussen het aantal verwijzingen en de leeftijd van de kinderen binnen éénzelfde klasniveau. Dit toont volgens de auteurs aan dat de leeftijd niet als storende factor tussenkomt bij deze screeningsmethodiek voor visusafwijkingen, wat de betrouwbaarheid ervan zou moeten versterken. Zolang er geen gegevens beschikbaar zijn over de follow-up van deze kinderen is het echter niet mogelijk om een uitspraak te doen over de werkelijke betrouwbaarheid van de Kay test bij deze jonge kinderen [2] .

B. Validering

De symbolen die door Kay werden gebruikt zijn zo veel als mogelijk gebaseerd op het Snellen principe. Van de aanvankelijk meer dan 60 symbolen die ze ontworpen heeft, werden er na onderzoek op equivalentie met de Snellen letters nog 38 weerhouden [34,35] (zie ook http://www.kaypictures.co.uk/research.html).

Deze 38 symbolen werden getest bij kinderen tussen 2 en 3,5 jaar op herkenbaarheid. Uiteindelijk werden 26 symbolen geselecteerd voor verder onderzoek. Van deze symbolen worden er 8 gebruikt in het Crowded Book.

Studies bij volwassenen en oudere kinderen hebben aangewezen dat het verschil met een Snellen-test (in die tijd de gouden standaard) maximaal één lijn bedraagt voor de afzonderlijke symbolen [34] .

Een opmerking hierbij is dat vanaf 1984 in de internationale richtlijnen het Landolt C optotype als referentiesymbool wordt genoemd. De Snellen letters zijn dat niet. Daarnaast kan de Snellen test anno 2007 nog bezwaarlijk als referentie worden beschouwd.

C. Vergelijkend onderzoek

Vergelijkend onderzoek met onderstaande ***logMAR crowded test*** is gebeurd door Jones e.a. [36] bij 103 kinderen die een oogkliniek bezochten, waarbij de leeftijd varieerde tussen 2,5 en 16 jaar. De gezichtsscherpte verkregen met de Kay test lag gemiddeld 0.08 log lager (hetgeen overeenkomt met een visusscore dat gemiddeld iets minder dan één lijn hoger is) dan die verkregen met de logMAR crowded test. Er was een goede overeenkomst tussen beide tests. Er was geen effect van de leeftijd van het kind op de testsscore. De auteurs besloten dat dit verschil minder dan één visuslijn klinisch niet significant was. Op het gebied van de uitvoerbaarheid in de groep van kinderen jonger dan 5 jaar werd tussen beide testen geen significant verschil (wel een trend) gevonden bij monoculaire testafname. Bij binoculaire testafname was het verschil wel significant, waarbij méér kinderen de Kay 3 succesvol konden afleggen (35 vs 30/50).

Deze resultaten worden niet volledig bevestigd in de Brugse studie [2d](waarvan een korte samenvatting in de Vlaamse Standaard Visus): in de eerste kleuterklas (gemiddelde leeftijd

3j9m) werd een testbaarheid verkregen van 85,6 % met de logMAR crowded test. Bij 81,5% van de kinderen waarbij de logMAR crowded test niet slaagde, lukte het alsnog een betrouwbaar resultaat met de Kay 3m Crowded test te krijgen.

2) Glasgow Acuity cards (GAC), logMAR Crowded test, LogMAR Keeler (dit zijn synoniemen voor dezelfde test)

Tabel 6: Samenvatting van de eigenschappen van de LogMAR Crowded Test

Leeftijd	uitvoerbaarheid	reproduceerbaarheid	Validiteit	Vergelijkend onderzoek
47 mnden	85,6 % *(VWVJ [2])*			
58 mnden	99,2 % *(VWVJ [2])*			
3 +	86 % *(Jones [36])*			
Diverse leeftijden		95% binnen de 0.1 log *(McGraw [20])*	Interoculair verschil: 95% +/-0.05 log (normaalwaarden)*(McGraw [20])* "Sensitiviteit 100%" echter geen melding van specificiteit of voorspellende waarden *(McGraw [20])* *(Simmers [37])*	**SLA:** + 0.15 log *(McGraw [20])* **SLA(L**) +0.10 log*(McGraw [20])* Reproduceerbaarheid: grote verschillen, meest gunstig voor logMAR test **Sheridan Gardiner**: sensitiviteit 55%, logMAR 100% (referentietest?)*(Simmers [37])* **Kay 3 m**: vergelijkbare resultaten gezichtsscherpte *(Jones [36])*
volwassenen			Hoog significante correlatie met gouden standaard *(McGraw [20])*	Snellen kaart: heeft een groter 95%betrouwbaarheidsinterval*(McGraw [20])*

A. <u>Uitvoerbaarheid</u>

De ***uitvoerbaarheid*** van de test werd onderzocht in het eerder vermelde onderzoek in Brugge[2d]. Dit toonde aan dat de uitvoering van deze test problemen stelt in de eerste kleuterklas (gemiddelde leeftijd 47 maanden, standaardeviatie 3,5 maand). Bij 14,4% kon de visus niet betrouwbaar bepaald worden. In de tweede kleuterklas (gemiddelde leeftijd 4 jaar10 maand, standaarddeviatie 3,8 maanden) bedroeg het aantal niet te testen kinderen nog slechts 0,8%. (uitvoerbaarheid 99,2%)

Jones e.a. [36] kwam aan een uitvoerbaarheid van 86% in de leeftijdsgroep van 3 jaar en ouder (uiterste leeftijd 16 jaar, gemiddelde leeftijd niet bekend)

B. <u>Validiteit</u>

De Glasgow Acuity Cards (GAC), voorgesteld in 1993 door McGraw en Winn, waren in 2000 onderwerp van een studie van hun auteurs [20]. Bij gezonde volwassenen werden de visuswaarden verkregen met de GAC vergeleken met deze verkregen via de "***gouden***

standaard" Bailey-Lovie kaart. Lineaire regressie analyse toonde een hoog significante correlatie, een gemiddeld verschil van -0.013 log eenheid met een 95% range van +/-0.067 log (minder dan één lijn). [Ter vergelijking: tussen Bailey-Lovie en Snellen was er een gemiddeld verschil van -0.012 log, met een 95%-range van +/- 0.18.]

Een ander luik in dezelfde studie bekeek de ***reproduceerbaarheid*** van de resultaten verkregen met de GAC, bij normaal ziende kinderen met gemiddelde leeftijd 5j4m. Conclusie: 95% van de waarden bij het hertesten viel binnen een interval van +/- 0,10 logMAR. Dit is een goede reproduceerbaarheid.

Een derde luik was het vaststellen van ***betrouwbaarheidsintervallen voor interoculaire verschillen*** bij normaal ziende kinderen (gemiddelde leeftijd 4j11m). Het 95% betrouwbaarheidsinterval bedroeg +/- 0.05 logeenheid, dit resulteert in een klinisch significant verschil tussen beide ogen van 0.075 logeenheid. Toepassing van dit criterium op een groep van kinderen met bekende amblyopie (diagnose via Snellen test + aanwezigheid van een amblyogene factor), zou 100% van deze kinderen correct identificeren ("***sensitiviteit"***). Dit cijfer werd bevestigd in onderzoek van Simmers [37] (zie onder vergelijkend onderzoek blz. 37) Het is echter in beide onderzoeken niet bekend hoeveel kinderen met deze criteria onterecht zouden zijn doorverwezen. Voor een goede evaluatie van een test en de gekozen afkappingswaarden moeten deze eigenschappen ook bekend zijn.

C. <u>Vergelijkend onderzoek</u>

Vergelijkend onderzoek met de ***Snellen test*** gebeurde door Mc Graw tegelijkertijd met het vergelijkend onderzoek bij volwassenen met de Bailey-Lovie kaart [20]. Dit onderzoek bracht duidelijk het verschil tussen de logaritmische en de niet logaritmische kaarten naar voor. Dit resulteert in een aanzienlijk groter 95% betrouwbaarheidsinterval (dus minder goed resultaat) voor de Snellenkaart.

McGraw deed eveneens vergelijkend onderzoek [20] bij normaal ziende kinderen tussen de GAC, de ***Single Letter Acuity (SLA)*** (sterk gelijkend op de Sheridan Gardiner) en de ***Single Letter Acuity met logaritmische schaal (SLA(L)***). Hij vergeleek de verkregen <u>visuswaarden</u> en de reproduceerbaarheid van alle testen. Zoals verwacht waren de visuswaarden verkregen met de GAC slechter dan deze verkregen met de single letter tests, het verschil bedroeg 0,15 log (anderhalve lijn) voor de SLA en 0,10 log (één lijn) voor de SLA(L). De <u>reproduceerbaarheid</u> werd voor alle testen bekeken: 95% van de "retest"-waarden viel binnen een interval van +/- 0,1 log bij de GAC, bij de SLA(L) was dat 0,20 log en bij de SLA 0,206 log. Klinisch significante veranderingen in score moeten buiten deze

test-retestvariabiliteit vallen. Om met zekerheid te kunnen stellen dat een (klinisch significante) verandering in gezichtsscherpte daadwerkelijk is opgetreden is er voor de GAC een verandering van minstens 0,125 log nodig (méér dan één lijn) (geïnterpoleerde score mogelijk). Voor de SLA(L) moet deze verandering ten minste 0.3 log bedragen (drie lijnen) (geen geïnterpoleerde score mogelijk), en voor de SLA een scoreverandering van minstens 0.35 log (meer dan drie lijnen).

Vergelijkend onderzoek van de GAC met de ***Sheridan Gardiner*** gebeurde door Simmers e.a. [37] in 1997. De Sheridan Gardiner test werd toen in het Verenigd Koninkrijk standaard gebruikt bij screening van kinderen die hun intrede deden in de school. Aan hun studie deden 702 kinderen met een gemiddelde leeftijd van 5j5m.

Bij de kinderen met een normale visus werd de overeenkomst bekeken tussen beide testen. Opnieuw was er een significant verschil tussen beide tests, met een gemiddeld vissusverschil van 0.19 logeenheid. Rekening houdend met de standaarddeviatie op dit verschil, kunnen de visusscores op beide tests tot 0,4 logeenheden van elkaar verschillen.

De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor interoculair verschil bij de normale populatie werden voor beide tests berekend, Voor de GAC bedroeg dit interval +/- 0.08 log, wat resulteert in een klinisch significant verschil tussen beide ogen van 0.1 log (1 visuslijn), bij de SGT bedroeg het 0.11 log, wat resulteert in een klinisch significant verschil van 0.20 log (2 visuslijnen)

Bij hanteren van de 95%-betrouwbaarheidslimieten van interoculair verschil als criterium voor doorverwijzing, bleek de logMAR crowded test superieur in sensitiviteit, met een identificatie van 100% van de kinderen met amblyopie tegenover de Sheridan Gardiner, die slechts 55% van de kinderen met amblyopie detecteerde. Eén opmerking hierbij is eerder vermeld (blz 35): het is niet bekend hoeveel kinderen met deze criteria onterecht zouden zijn doorverwezen. Een andere opmerking is, dat niet expliciet vermeld word hoe de diagnose van amblyopie is gesteld, er wordt melding gemaakt van een volledig orthoptisch onderzoek zonder vermelding van visustest.

Dit onderzoek wijst op het belang van crowding en van een logaritmische schaal.

Vergelijkend onderzoek met de ***Kay 3 m Crowded Book*** werd reeds besproken bij deze laatste test (blz. 33).

3) Lea lijnkaart:

A. <u>Uitvoerbaarheid</u>

Hered et al [22](1997) vonden met de Lea lijnkaart (de volledige kaart met lineaire belichting) bij 3-jarigen een ***testbaarheid*** van 92 %, bij 4-jarigen van 97% en bij 5-jarigen van 98%. In één studie [38] vond de Vision In Preschoolers (VIP) Study Group met de Lea lijnkaart een binoculaire testbaarheid op 1 meter van 98.6 % bij de kinderen tussen 3 en 5 jaar, in een

andere studie vonden ze een uitvoerbaarheid van 99,5 % in een groep van 3-5-jarigen.

B. Validiteit

Een ***reproduceerbaarheid*** van 0,63 werd gevonden door Hered [22], die echter slechts tot de afkapwaarde voor verwijzing doortestte.

De Vision In Preschoolers (VIP) Study Group [39] keek na welke van de 11 testen die frequent worden gebruikt in de Verenigde Staten de beste eigenschappen had. Hun populatie bestond uit 1471 kinderen van 3 – 5 jaar, van wie het grootste deel een eerder niet gelukte screeningstest had (zogenaamde 'verrijkte populatie'). Eén van de testen die werd onderzocht was de Lea lijnkaart, een andere was de HTOV lijnkaart. Naar detectie van pathologie toe maakten ze (d.m.v. oftalmologisch onderzoek) een onderverdeling in drie groepen naarmate de ernst van de pathologie, waarbij groep 1 de meest ernstige pathologie bevatte, waarbij vroegtijdige detectie zeer belangrijk was (b.v. éénzijdige amblyopie met een visus van < 20/64); groep 2 bevatte pathologie waarvan het belangrijk was (maar minder urgent dan groep 1) dat ze vroeg werd gedetecteerd (b.v. éénzijdige amblyopie met een visus van > 20/64) en groep 3 bevatte pathologie waarvan detectie wel als zinvol maar niet als dringend werd gezien (b.v. een myopie tussen 2 en 4 dioptrie).

Voor een specificiteit vastgelegd op 90 % blijkt de Lea lijnkaart een sensitiviteit te hebben van 77% met betrekking tot het opsporen van de belangrijkste oogafwijkingen, waaronder erstige refractie-afwijkingen en amblyopie (groep 1). Voor alle aandoeningen samen was de sensitiviteit 61%.

C. Vergelijkend onderzoek

Vergelijkend onderzoek met de HTOV lijnkaart gebeurde door Cyert e.a. [38] (als deelonderzoek van het eerder vermelde onderzoek van de Vision in Preschoolers Study Group), met als doelstelling de uitvoerbaarheid en de onderlinge verhouding tussen de verkregen visuswaarden van beide test te vergelijken.

De overeenkomst tussen de visuswaarden verkregen met beide tests varieerde met de leeftijd, met exacte overeenkomst tussen beide testen bij 58,7% van de 3-jarigen, 69,2% bij de 4-jarigen en 69,9% bij de 5-jarigen. De 3-jarigen hadden de neiging om slechtere resultaten te behalen met de HTOV-test (t.o.v. de Lea test). Bij de 4- en 5-jarigen was dit patroon niet meer merkbaar. Dit kan erop wijzen dat de HTOV-kaart bij 3-jarigen iets moeilijker is dan de Lea kaart.

4) HTOV lijnkaart

A. Uitvoerbaarheid

De ***uitvoerbaarheid*** bleek met de HTOV kaart bij 3 jarigen iets lager (85%) dan met de Lea kaart (92%). De testbaarheid bij 4-jarigen was 97%, bij 5-jarigen 98%. [22]

Cyert [38] kwam op een uitvoerbaarheid voor de HTOV test van 98,6% (vergelijkbaar met de

Lea kaart: 98,8%). De VIP Study group [39] kwam eveneens op een uitvoerbaarheid die nagenoeg gelijk is aan die van de Lea lijnkaart: 99,4% Deze waarden waren significant verschillend van de waarden uit de studie van Hered [22], die voor de volledige groep 3-5-jarigen een testbaarheid van 93% vond.Mogelijke verklaringen hiervoor zijn 1/ een groter aandeel van 3-jarigen in het onderzoek van Hered (41% vs 20% bij Cyert), andere scholing van het personeel, verschil in de testomgeving (medisch kabinet vs school) en verschil in criteria voor testbaarheid,

B. Validiteit

Een ***reproduceerbaarheid*** van 0,71 werd gevonden door Hered, er werd echter slechts getest tot het verwijscriterium (visus van 0,5) dus dit geeft beperkte informatie.

In het onderzoek van de VIP Study Group dat al werd vermeld bij de Lea lijnkaart [38], op blz 37 , werd voor de HTOV lijnkaart een sensitiviteit van 72% gevonden voor de meest ernstige aandoeningen (groep 1). Voor alle aandoeningen samen was de sensitiviteit 54%.

C. Vergelijkend onderzoek

Vergelijkend onderzoek met de Lea lijnkaart staat hierboven (blz 37) beschreven.

Single symbols

Omdat het vrij snel duidelijk was dat de single letter kaarten minder goede karakteristieken vertoonden en de bruikbaarheid van lijnkaarten of volledige kaarten in de leeftijdsgroep waar onze interesse naar uit gaat aangetoond is, heb ik geen zoektocht verricht naar deze kaarten.

4. Uitwisselbaarheid/vergelijkbaarheid van de testresultaten onderling.

4.1 Op verschillende afstanden

Thomson en anderen geven aan dat het met de zogenaamde Logmar kaarten mogelijk is om de resultaten, verkregen op een bepaalde afstand, om te rekenen naar een resultaat op een andere afstand. Bij deze logMar-kaarten is de taak op elk visusniveau immers dezelfde. [16]

Een andere autoriteit, Colenbrander, noteert dat er een kans is op accommodatie vanaf een testafstand kleiner dan 4 meter, waarbij vooral jonge kinderen een foutief hoger visusresultaat kunnen verkrijgen [7].

De WHO beveelt om die reden een testafstand aan van 6 meter [12].

Wat wel vaststaat is dat het veranderen van de testafstand met de logaritmische kaarten niets verandert aan de moeilijkheidsgraad van de kaart, in tegenstelling tot de niet-logaritmische kaarten. Per visusregel blijft immers hetzelfde crowding effect behouden. Dit kan een bijkomend praktisch voordeel van deze testen betekenen: het testen op een kleinere

afstand geeft minder problemen inzake ruimte (met soms testen op niet correcte afstand, in de gang etc…), het vasthouden van de aandacht bij kleinere kinderen is makkelijker op kortere afstand.
Bij het diagnosticeren van een slechtere visuswaarde is het aangewezen om de onderzoeksafstand te verkleinen, hoe dit kan gerealiseerd worden is beschreven voor de LogMAR testen.

4.2 Met betrekking tot de verschillende tests

De bespreking van de verschillende testen in vergelijking met elkaar toont aan dat er een groot verschil kan bestaan in visuswaarde naargelang de gebruikte test. Dit verschil kan verklaard worden door allerhande verschillen in de lay out, gebruikte symbolen, moeilijkheidsgraad. Dit heeft implicaties zowel bij het screenen naar afwijkingen (in verband met het bepalen van de diverse afkapwaarden) als voor het opvolgen van een visus bij behandeling (bij het overschakelen van de ene test naar de andere).

4. Literatuuronderzoek: discussie, besluit en aanbevelingen

Bij de beoordeling van de literatuurgegevens moest rekening worden gehouden met heel wat verschillen in de methodiek van deze onderzoeken: de manier van scoren, de exacte lay-out van de test, de testafstand, de onderzochte groepen (naar leeftijdscategorie, naar het includeren van kinderen met oogafwijkingen), de setting, de gekozen afkapwaarden, de gebruikte referentietest.
Aan de hand van de ‘abstracts’ was het vaak niet duidelijk welke versie van een bepaalde test precies werd gebruikt. Bij het lezen van de volledige artikels was dit soms pas duidelijk na het nodige speurwerk, bijvoorbeeld in een onderzoek met “kaarten” waarbij slechts uit één zin in de sectie “methodiek” kon worden afgeleid dat er sprake was van een” linear display” van deze kaarten (volledige kaarten waarbij telkens één lijn wordt belicht), waardoor deze kaarten functioneel “lijnkaarten” werden [22]. Ook in ander onderzoek kon slechts uit de beschrijving in de methodiek dat er “crowding bars” aanwezig waren, worden afgeleid dat de lijnkaarten van de testen werd gebruikt, terwijl ook hier de resultaten verder werden voorgesteld als deze van de “kaarten”.

De gehanteerde criteria voor uitvoerbaarheid waren in de verschillende onderzoeken niet dezelfde, soms werd het testbegrip nagegaan (door binoculair testen op 1 meter), soms werd nagegaan in welke mate de échte visustest mogelijk was (monoculair testen op de juiste testafstand).

Bovendien wil ik hier ook opmerken dat in sommige studies een zo grote onderverdeling is gebeurd in subgroepen naargelang de met elkaar vergeleken testen, dat soms uitspraken werden gedaan over resultaten in onaanvaardbaar kleine groepen (n=4) [15].

Voor een correcte beoordeling van al deze gegevens zou eigenlijk, indien überhaupt al mogelijk, een meta-analyse moeten gebeuren volgens de regels van de kunst. Dit valt echter buiten het bestek van dit eindwerk.
Op basis van de verzamelde literatuurgegevens is het wel mogelijk om algemene tendensen aan te geven.
Het vaststellen van amblyopie kan pas betrouwbaar gebeuren vanaf de leeftijd van 3 jaar, vanaf het moment dat een cognitievisus op een betrouwbare manier kan worden bepaald.
Hiertoe worden visuskaarten gebruikt.
Op theoretische basis kan gesteld worden dat een test voor kinderen idealiter over alle eigenschappen moet beschikken die door diverse instanties aanbevolen worden voor visuskaarten voor volwassenen; dit betreft (1) crowding, (2) lineaire progressie, (3) gelijk aantal symbolen per regel, (4) gelijke leesbaarheid, en (5) aanwezigheid van het Snellenprincipe.

Bij jonge kinderen wordt vaak een concessie gedaan aan de testprincipes in het voordeel van de medewerking van deze kinderen.
Er zijn enkele tests ontwikkeld die zo goed als mogelijk een evenwicht trachten te vinden tussen testbaarheid en testprincipes.

Bij het selecteren van een test voor een aanbeveling, lijkt het mij belangrijk om een keuze te maken voor een test die zo veel als mogelijk onderbouwd is.
Een goede onderbouwing voor een test voor kinderen omvat (aangepast aan Thomsons criteria voor de introductie van een nieuwe test [16])

- de aanwezigheid van de aanbevolen testprincipes, waar haalbaar
- gegevens over de testbaarheid in de leeftijd van de doelgroep
- gegevens over de precisie (reproduceerbaarheid, interobserversvariabiliteit)
- gegevens over de accuraatheid: correlatie met een gouden standaardonderzoek in een groep van volwassenen (accuraatheid bij volwassenen)
- gegevens over de leeftijdsgerelateerde normaalwaarden voor gezichtsscherpte, voor interoculair verschil (telkens met standaarddeviatie)
- sensitiviteit, specificiteit, positieve en negatieve waarde naar refractieafwijkiingen en amblyopie toe bij een bepaalde afkapwaarde.
- gegevens in vergelijking met andere testen die op dat moment als de norm voor deze

leeftijdsgroep gelden
- gegevens over de testduur in de leeftijdsgroep

Een tekortkoming is, dat er op dit moment geen consensus bestaat over een ‘gouden standaard onderzoek’ bij kinderen. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij het interpreteren van alle onderzoeken die vergelijken met een zogenaamd “gouden standaard onderzoek” bij de oogarts. Meestal omvatte een dergelijk onderzoek meerdere testen (bijvoorbeeld een combinatie van skiaskopie, gezichtsscherpte bepaling, stereozicht en oogstandafwijkingen) wat tot een grotere accuraatheid leidt. In sommige onderzoeken, waaronder het Ramses onderzoek, was de gezichtsscherptetest bij de oogarts de ‘Snellen test’. Hieruit kan opnieuw niet afgeleid worden of de gebruikte kaart voldeed aan de aanbevelingen. Van de klassieke Snellenkaart zijn de methodologische gebreken welbekend**.**

Het verdient aanbeveling om bij onderzoek te stratifiëren in kleinere leeftijdsgroepen. Veelal wordt de leeftijdsgroep van kinderen tussen 2,5-3 en 5-6 jaar als één grote groep onderzocht, terwijl er een aanzienlijk verschil in ontwikkeling is tussen deze uiterste leeftijden, wat kan resulteren in onderzoeksresultaten die weinig zeggen (bijvoorbeeld het beschrijven van een testbaarheid van de Landolt C in de leeftijdsgroep van 23-70 maanden, terwijl op basis van ervaring van autoriteiten geweten is dat de meeste kinderen pas goed een richting kunnen aangeven vanaf een ontwikkelingsleeftijd van 4 jaar).

Bij publicatie van de onderzoeksgegevens is het eveneens warm aanbevolen om de gebruikte test en afnamemethode gedetailleerd te beschrijven, bij voorkeur met een afbeelding van de gebruikte test(s) erbij, gezien de diversiteit aan versies van verschillende tests.

Het is uit de literatuur niet helemaal duidelijk wat de optimale onderzoeksafstand is en wat de exacte invloed is van het verkleinen van de testafstand tot bijvoorbeeld 3 meter. Verder onderzoek zou dit kunnen ophelderen.

Over het gebruik van de geïnterpoleerde score versus de lijnmethode om te scoren is nog geen eensgezindheid. Of deze geïnterpoleerde score een meerwaarde kan hebben voor de screening (zoals sommige auteurs suggereren), of vooral nuttig is bij het klinisch opvolgen van visus, kan een onderwerp zijn van verder onderzoek.

Op dit moment is er een aantal testen op de markt (**Crowded Logmar test**, **Kay 3 metre Crowded Book**, **Lea** testen, in mindere mate de **HTOV-kaart**) die grotendeels of volledig gebaseerd zijn op de door diverse internationale organen aanbevolen testprincipes.

Onderzoek bij deze testen heeft aangetoond dat ze, in verschillende mate, uitvoerbare en betrouwbare testen zijn in de leeftijdsgroep van 3-5 jaar.

Voor het bepalen van de leeftijdsgerelateerde normaalwaarden en verdere validering van de testen moet nog verder onderzoek gebeuren.

De Crowded Logmar test bevat de meeste, zoniet alle aanbevolen principes op gebied van testdesign. Een aantal testeigenschappen zijn goed gedocumenteerd. Wegens een testbaarheid van 99,2% bij kinderen van 4 jaar en 10 maanden oud lijkt ze eerder geïndiceerd voor de leeftijdscategorie boven 4,5 à 5 jaar.

De Kay 3 m crowded book bevatte oorspronkelijk symbolen die gecalibreerd zijn naar de Snellen symbolen (met niet-logaritmische gradatie). Deze gradatie kent een aantal nadelen, ze is onregelmatig en leidt tot een wisselend betrouwbaarheidsintervallen afhankelijk van de regionen van visuswaarden.. De recentere kaarten kennen nu een logaritmische progressie. Vergelijkend onderzoek is gebeurd met de Crowded Logmar test, de vergelijkbaarheid was goed. De toepasbaarheid van de Kay in de leeftijdscategorie van 3 jaar en 9 maanden blijkt uit nog niet gepubliceerd onderzoek. Verder onderzoek voor accuraatheid en normaalwaarden is nodig.
De diverse LH - of Lea testen vertonen een goede uitvoerbaarheid. Ze zijn ook grotendeels gebaseerd op de aanbevolen principes. Er is een goede correlatie met de goudens standaardtest bij volwassenen (alhoewel minder in de regionen van lagere visuswaarden).
De HTOV-kaart lijkt veelbelovend op basis van de analyse van het Zweedse screeningsprogramma. De lay out van deze kaart voldoet echter niet helemaal aan de aanbevolen principes.

De Landolt C kaart heeft op theoretische basis de volgende tekortkomingen:
- ze is niet volledig logaritmisch
- crowding is (althans bij de meeste versies, waaronder ook de TNO versie) niet conform de aanbevelingen hierover
- de symbolen hebben geen gelijke leesbaarheid bij volwassenen
- de kaart bevat een verschillend aantal symbolen per visuslijn

Daarnaast bestaan er weinig onderzoeksgegevens over de toepasbaarheid bij kinderen onder 6 jaar. De gegevens die voorhanden zijn laten niet toe om een conclusie te trekken over de toepasbaarheid bij kinderen van 45 maanden oud. Gegevens over normaalwaarden bij kinderen, zowel op het gebied van de gezichtsscherpte als naar interoculair verschil toe, heb ik niet gevonden.

Deel 2: Eigen onderzoek

1. Inleiding

Met het eigen onderzoek wilden wij voornamelijk kijken naar de praktische toepasbaarheid van de Landolt C test op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden in de setting van het afsluitende consult op het consultatiebureau in Nederland.
Om een goed beeld te krijgen van de haalbaarheid van het advies van de Nederlandse standaard (zie overzicht in bijlage 1), was het noodzakelijk de artsen te vragen zich gedurende de onderzoeksperiode strikt aan deze standaard te houden. Enkel de Landolt C werd gebruikt om de gezichtsscherpte te bepalen, er mocht niet teruggegrepen worden naar de Amsterdamse plaatjeskaart.
Eén luik van het onderzoek is het beschrijven van de groep kinderen waarbij gedurende de onderzoeksperiode de richtlijnen van de standaard strikt werden opgevolgd.
Een tweede luik van het onderzoek is het vergelijken van de Landolt C test en de Kay 3 metre Crowded Book test in de groep kinderen bij wie op basis van de eerste oogtest een controle werd voorzien. De Kay 3 metre Crowded Book test is de test die in de Vlaamse standaard visus aanbevolen wordt voor het onderzoeken van kinderen van deze leeftijd.

2. Onderzoeksvragen

Met dit onderzoek probeerden wij een antwoord te krijgen op de volgende onderzoeksvragen:

1 In welke mate is de Landolt C uitvoerbaar, als screenende visustest op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden in de setting van het laatste consult op het consultatiebureau?
2 Bij het vergelijken van de Nederlandse en de Vlaamse aanbeveling voor de leeftijdsgroep van 3 jaar en 9 maanden:

1) Zijn de visuswaarden verkregen met de beide testen vergelijkbaar?
2) Is er een verschil in uitvoerbaarheid bij kinderen van deze leeftijd?
3) Is er een verschil in tijdsbesteding tussen de beide testen?

3 Is de Landolt C voor deze leeftijdsgroep de beste keuze?

3. Materiaal en methoden

3.1 Onderzoekspopulatie en steekproeftrekking

1. Fase 1 van het onderzoek: alle kinderen die zich tussen 3 januari en 3 april 2007 aanboden voor het consult van 3 jaar en 9 maanden op het consultatiebureau bij een selecte groep artsen in Zeeuws-Vlaanderen.
2. Fase 2 van het onderzoek: de groep kinderen bij wie in fase 1 de visustest volgens de criteria van de Nederlandse Standaard aanleiding gaf tot een controleonderzoek.

3.2 Selectie van de onderzoekers in fase 1

Om een zo groot mogelijk homogeniteit te hebben in de afnamemethode en interpretatie van de visustest, werden de artsen die de kinderen in fase 1 onderzochten geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- het uitoefenen van het beroep van cb-arts/jeugdarts als hoofdberoep
- het gevolgd hebben van de specifieke training georganiseerd door de stichting T.O.V. in het kader van de implementatie van de standaard. Deze training had plaats op 3 verschillende tijdstippen in 2003 en 2004.

In totaal voldeden 5 artsen aan beide criteria.

3.3. Onderzoeksprotocol

Fase 1 van het onderzoek:

Vergezeld van de uitnodiging voor het reguliere consult kreeg de cliënt een brief waarin het onderzoek geduid stond, met vermelding van de mogelijkheid tot weigering van deelname. (bijlage 4) Hierbij zat tevens een brief met uitleg over de Landolt C test (bijlage 5).

De afname en de interpretatie van de Landolt C-test gebeurde conform de richtlijnen van de Standaard. (zie ook 3.4.1.4 en bijlage 1)

- Als het resultaat van de visustest volgens de criteria van de Nederlandse Standaard aanleiding gaf tot een controle op het consultatiebureau (de test ***lukte niet***, of er was een ***visusverschil van 2 regels tussen beide ogen***), kreeg het kind met zijn/haar begeleider een afspraak voor een tweede test. Ook als de arts oordeelde dat de testuitslag ***niet betrouwbaar*** was, werd een controle voorzien. Op dat moment werd een brief meegegeven waarin het onderzoek werd toegelicht (nieuwe visusmeting aan de hand van twee verschillende tests) en waarin de mogelijkheid tot het weigeren

van de Kay 3 m Crowded test werd geëxpliciteerd. Eveneens werd in deze brief uitgelegd hoe het kind op beide testen kon worden voorbereid. (brief in bijlage 6)

- Als het resultaat op de eerste test met de Landolt C volgens de criteria van de Standaard aanleiding gaf tot verwijzing (een visusverschil van meer dan 2 regels en/ of een visus aan één of beide ogen van < 0.5), dan werd naar de oogarts verwezen. Deze kinderen vielen dus uit de doelgroep voor fase 2.

Fase 2 van het onderzoek:

Het tweede visusonderzoek gebeurde op de locatie waar het kind normaliter naar het consultatiebureau gaat en zo veel mogelijk binnen de termijn die voorzien is in de Standaard (3 maanden). Ik was de enige onderzoeker in fase 2.

Bij dit tweede onderzoek werden zowel de Landolt C test als de Kay 3m Crowded test aangeboden. De volgorde van aanbieden was in opzet alternerend, Het afnemen van de Kay test gebeurde met de toestemming van de ouders.

Naar gebruiksvriendelijkheid toe werden de volgende criteria nagegaan: de duur van de testen het aantal kinderen bij wie de test een betrouwbaar resultaat gaf.

Verwijzingen naar de oogarts gebeurden opnieuw op basis van het resultaat van de Landolt C en volgens de criteria gehanteerd in de Nederlandse Standaard.

De verwijzingen naar de oogarts vanuit de volledige groep kinderen werden, conform de aanbevelingen in de JGZ-standaard, actief opgevolgd.

3.4 Visustesten

3.4.1 Landolt C

3.4.1.1 Beschrijving van de Landolt C kaart

De Landolt test die gebruikt werd is de “versie TNO” (zie afbeelding 3 op blz 18), aanbevolen in de Standaard.

Het betreft een doorzichtige kaart die op een lichtbak kan worden geschoven. De eigenschappen zijn moeilijk met zekerheid te achterhalen. De viso leiden wij af dat het aantal symbolen voor sommige lijnen verschillend is. De progressie van de visusscores toegekend aan elke lijn leert ons dat er min of meer sprake is van een logaritmische schaal (met een logaritmische afname in grootte van de symbolen van boven naar beneden). De crowding lijkt wisselend. De test heeft onderbroken ringen (C) in 4 verschillende richtingen (links, rechts, boven, onder). Deze symbolen voldoen aan het Snellen-principe.

3.4.1.2 Randvoorwaarden

De onderzoeksruimte beschikt over een lichtkast waarop een doorzichtige kaart met de Landolt C test kon worden geklikt. De lichtkast hing op ooghoogte van het kind. De testafstand bedroeg 5 meter en is gemarkeerd met behulp van zelfklevende rode voetjes op de grond.

3.4.1.3 Instructie

Na de telefonische uitnodiging voor het bezoek aan het consultatiebureau werd naar de ouders een brief gestuurd waarin de oogtest werd aangekondigd. Hierin werd ook gevraagd om het kind voor te bereiden. (bijlage 5)

3.4.1.4 Methode van afname van de test:

De test werd afgenomen conform de richtlijn van de Nederlandse standaard.
Er werd steeds begonnen met het rechter oog. Het afdekken van het andere oog gebeurde met een afdekbril. Kinderen die een bril droegen moesten deze ophouden, de afdekbril werd eroverheen geplaatst.
Het aanwijzen begon bij de bovenste regel, bij juist antwoord ging men naar de volgende regel. Er werd op gelet dat er variatie was in de aangewezen symbolen.
Er werd steeds 1 symbool van afnemende grootte aangewezen.
Bij foutief antwoord wees men in dezelfde regel nog een symbool aan. Werd dit symbool ook fout benoemd, dan keerde men terug naar de vorige regel. Was dit wel weer goed, dan ging men terug een regel verder. Het kind kreeg dus een tweede kans.
Er werd verder gegaan met testen tot de laatste juist benoemde regel, d.w.z. de regel waarop minstens 4 symbolen, juist benoemd werden.
Het eerste oog werd in principe doorgetest tot een visuswaarde van 1.25. Het tweede oog moest dan slechts tot een waarde van 1.0 worden getest.
Het kind werd op een positieve manier benaderd.

3.4.2 Kay 3 metre crowded book

3.4.2.1 Beschrijving van de Kay 3 metre crowded book test

De Kay 3 metre crowded book (zie afbeelding 11, blz. 22) is een draaiboek met op elke bladzijde omkaderde figuren op een lijn. De meeste lijnen bevatten 4 figuren. Er is een gradatie per opeenvolgende bladzijde van 0.1 logeenheid. De crowding is constant en bedraagt 0,5 van de breedte van een optotype op de betreffende regel. Men kan het boek in

twee richtingen gebruiken bij het opeenvolgend testen van beide ogen, zodat het memoriseren van de test uitgesloten is.

3.4.2.2. Randvoorwaarden

De juiste testafstand bedraagt drie meter. Deze afstand werd voor elke onderzoekssessie gemeten en gemarkeerd met krijt op de grond.
De kaart werd op ooghoogte gehouden van het kind.
De lichtomstandigheden werden gecontroleerd met een luxmeter, behalve bij één sessie. Van de gecontroleerde sessies was de lichtsterkte telkens tussen de 500 en 1500 lux (dit is conform de aanbevelingen van de beide Standaarden).

3.4.2.3 Instructie

Alle kinderen die in aanmerking kwamen om mee te doen aan fase 2 van het onderzoek kregen een brief waarin het onderzoek werd geduid. Hierin stond de Landolt test nogmaals beschreven, én de Kay test. Er werd geïnstrueerd hoe het mogelijk was om het kind voor te bereiden. (bijlage 6)

3.4.2.4 Methode van afname van de test

Ik liet het kind eerst alle symbolen op de aanwijskaart benoemen.
Het afdekken van het oog gebeurde op dezelfde wijze als beschreven in 3.4.1.3. Er werd begonnen met het rechter oog.
Het kind mocht de symbolen benoemen of aanwijzen op een kaart (matchen).
De figuren werden aangeboden vanaf de regel die overeenkwam met een visuswaarde van 0,4 . Als het kind deze regel volledig foutloos benoemde, ging ik door. Maakte het kind een fout, dan kreeg het 1x herkansing op dezelfde regel. De behaalde visusscore was die van de laatste volledig foutloos benoemde regel (dit is conform aan de aanbevelingen van de Vlaamse standaard)
Ik heb doorgetest tot een visuswaarde van 1,2.
Voor het linker oog gebruikte ik het boek in de andere richting, zodat het kind de volgorde van de plaatjes niet uit het hoofd kon leren.

3.5 Voorbereiding van de diverse deelnemers

3.5.1 Instructie van de artsen

Alle artsen volgden, zoals eerder vermeld, de specifieke training in het kader van de implementatie van de Nederlandse standaard.

Alle artsen (en verpleegkundigen) werden tijdens de vakgroep in november 2006 op de hoogte gesteld van het protocol van het onderzoek. Daarnaast hebben de artsen ook geschreven instructies ontvangen, waarin de methode van testafname nogmaals beschreven stond, conform de richtlijnen van de standaard. Ook werd beschreven wat zij moesten registreren.
De eerste 2 weken van het onderzoek had nog niet elke ouder de brief ontvangen met de duiding van het onderzoek, waarin eveneens toestemming tot registratie van de gegevens werd gevraagd (bijlage 4). Deze eerste weken hebben de artsen de toestemming van de ouders mondeling verkregen.
Eveneens werd gevraagd om de door mij opgestelde verwijsbrief (bijlage 7), met uitleg over het onderzoek voor de verwijzende huisarts, te gebruiken.

3.5.2 Instructie van de cb-assistentes
De cb-assistenten regelen de afspraken op het consultatiebureau. Er werd een avond georganiseerd waarop de cb-assistentes de achtergrond van het onderzoek meekregen en waarop werd samengevat wat van hen verwacht werd betreffende het uitdelen van de diverse brieven en het maken van de controleafspraken.

3.5.3 Instructies van de ouders
Dit gebeurde in de verschillende fasen van het onderzoek via brieven en, waar mogelijk, ook mondeling.

3.5.4 Instructie administratieve medewerkers
Met het secretariaat van de JGZ 0-4 en 4-19 werden afspraken gemaakt over het vasthouden van de dossiers tot ze door mij waren ingezien. Via labelen (wel gezien/niet gezien) werd het duidelijk welke dossiers ik had ingekeken.

3.5.5 Informeren van de oogartsen
De oogartsen en de orthoptiste werden schriftelijk op de hoogte gebracht van het verloop van het onderzoek (bijlage 8) . Voordien had ik een verzoek ingediend om het onderzoek mondeling te mogen toelichten, maar wegens op gang zijnde reorganisaties binnen de maatschap van oogartsen werd hier niet op ingegaan.

3.6 Registratie van de gegevens
Het is gangbaar dat, na het afwerken van het consult van 45 maanden, de dossiers worden verzameld op het centraal kantoor in Terneuzen. Van hieruit gebeurt de overdracht naar de GGD 4-19 jaar. Hier werden, vanaf begin januari tot begin juni, alle dossiers voor mij

verzameld en werd overdracht naar de GGD 4-19 tegengehouden. Ik registreerde minstens maandelijks van alle kinderen die tot de onderzoeksgroep behoorden de gegevens die ik nodig had. (bijlage 9: scoreblad). Na inzage werden de dossiers per stapel gemarkeerd, om duidelijk te maken dat overdracht naar de GGD 4-19 jaar mocht plaatsvinden.

3.7 Verwerking van de gegevens en conventienotatie

De verwerking van de gegevens gebeurde via MS-Excel 2000, met behulp van mijn co-promotor. Omdat de waarde van de visuslijnen in Snellen-equivalenten van beide testen niet helemaal overeenkwamen, gebeurde **een vertaling van de visuswaarden naar een notatie in lijnen** (bijlage 10). Voor de interpretatie van de resultaten van beide testen en voor de verdere vergelijking tussen de beide testen werden deze visuslijnen in rekening genomen. De significantie van de mogelijke beïnvloedende factoren werd nagegaan met Chi-kwadraat en Fisher's exact tests. Vergelijking tussen de resultaten op de Landolt C en op de Kay Crowded test gebeurde met de t-toets.

3.8 Privacy

De scorebladen bevatten geen identiteitsgegevens maar zijn genummerd. Dit nummer verwijst naar een positie op een lijst met identificatiegegevens. Op deze manier is de identiteit van het kind te achterhalen. Dit is noodzakelijk om de verwijzingen te kunnen opvolgen. Na het beëindigen van het onderzoek zal de identificatielijst in beheer worden gegeven van de stafarts.

4. Onderzoeksresultaten

4.1. Fase 1 van het onderzoek

4.1.1 Populatie

Van 3 januari tot en met 3 april 2007 hebben 183 kinderen zich aangeboden op het consultatiebureau voor het consult van 3 jaar en 9 maanden.
De gemiddelde leeftijd van deze groep kinderen was 4 jaar (met als uiterste leeftijden 3 jaar en 9 maanden en 4 jaar en 4 maanden)(fig. 5). De verdeling over de beide geslachten was ongeveer gelijk (51,37 % jongens, 48,63 % meisjes)
Van deze groep was 87,98% Nederlandstalig, 7,65% tweetalig en 4,37% anderstalig (fig. 6). Geen enkele ouder weigerde deelname aan het onderzoek.

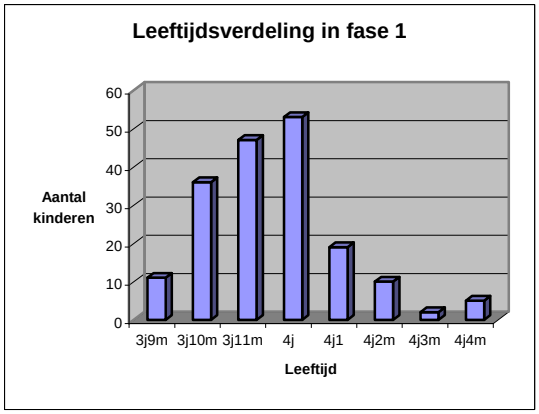


Fig. 5: Leeftijdsverdeling van de onderzochte kinderen in fase 1

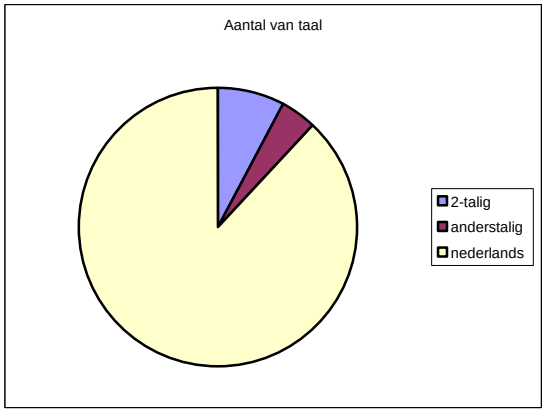
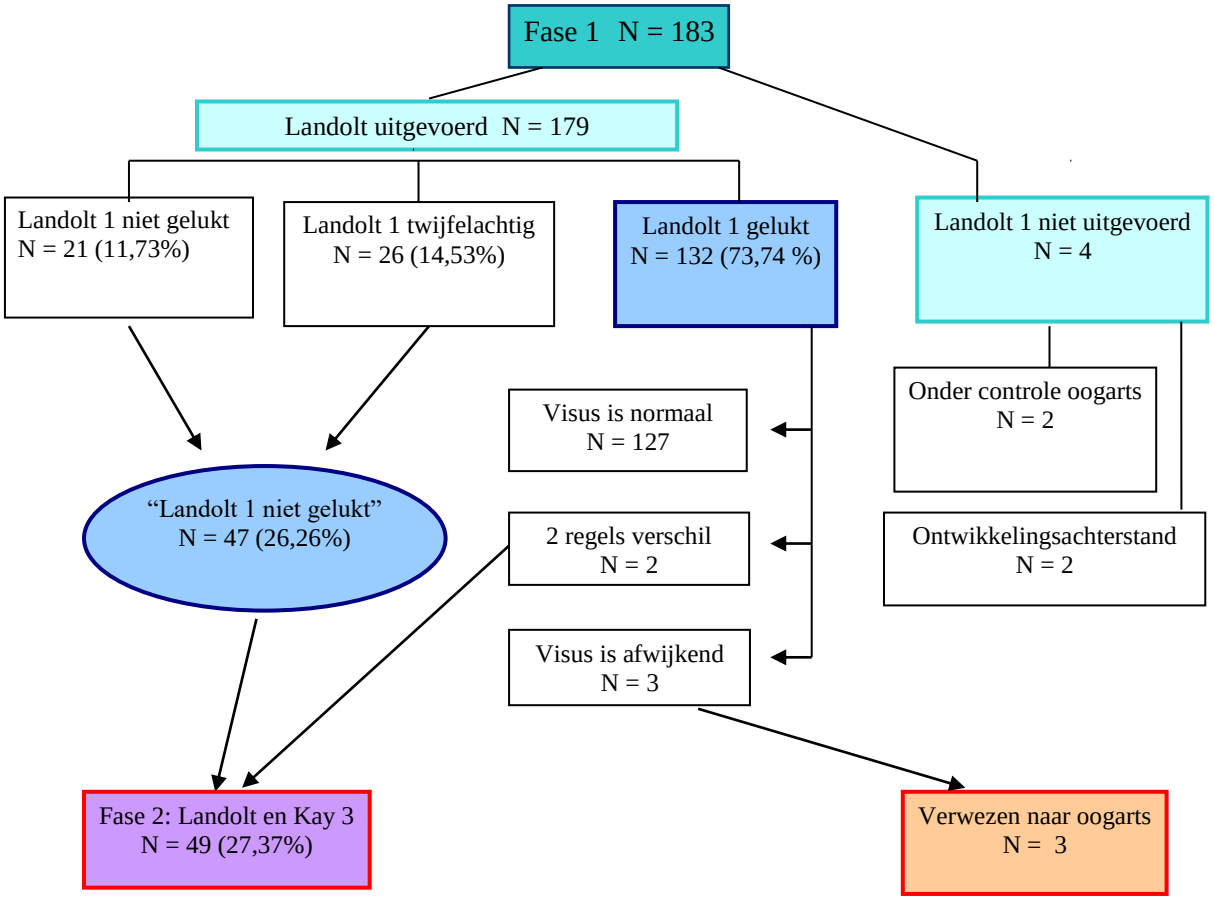


Fig. 6: Gesproken taal van de onderzochte kinderen in fase 1

4.1.2 Resultaten Landolt C

Onderstaand schema geeft een overzicht van het verloop in fase 1 van het onderzoek.

Schema 1: Overzicht van het verloop in fase 1 van het onderzoek



Bij 4 kinderen werd beslist om geen Landolt C test uit te voeren, bij 2 kinderen omdat ze recent waren gezien door de oogarts, bij de andere 2 omdat er sprake was van ernstige ontwikkelingsachterstand waarbij, na voorbereiding, werd geoordeeld dat het zinloos was om te pogen de test af te nemen. Bij deze kinderen werd de APK-TOV afgenomen.
In de groep kinderen bij wie wel werd geprobeerd om de test af te nemen (**n = 179**), lukte het bij 21 kinderen niet om een Landolt C af te nemen en bij 26 kinderen twijfelden de onderzoekers aan de betrouwbaarheid van het resultaat. Deze groep werd geherdefinieerd als de groep bij wie de Landolt C "niet gelukt" was. Deze groep bevatte 47 kinderen (26,26 % van de geteste groep).
Bij 132 kinderen van de 179 kinderen (73,74%) lukte de Landolt C test wel.

De tijd die nodig was om de test af te nemen is bij 14 kinderen opgemeten, de gemiddelde afnameduur bedroeg 5 minuten 56 seconden (standaarddeviatie: 2 minuten 19 seconden). De minimale tijd bedroeg 3 minuten, de maximale 10 minuten. Het ging telkens om de tijd van de effectieve testafname, dus zonder de voorbereiding door de arts ter plaatse.

De gemeten ***gezichtsscherpte van het rechter oog*** vertoonde een spreiding van visuslijn 1 tot en met 10 (fig. 7), met een gemiddelde van 6,83 (standaarddeviatie 1,17).
De gemeten ***gezichtsscherpte van het linker oog*** vertoonde een spreiding van visuslijn 0 tot en met 11, met een gemiddelde van 6,73 (standaarddeviatie 1,25).
De gemiddelde visusscore op groepsniveau ligt dus 0,1 lijn hoger voor het rechter dan voor het linker oog.
Op individueel niveau werden de visusscores voor elk oog apart met elkaar vergeleken. Dit interoculair verschil vertoonde een spreiding van -5 tot + 6 visuslijnen, met een absoluut verschil in visuslijn van gemiddeld 0,31 (standaarddeviatie: 0,78).

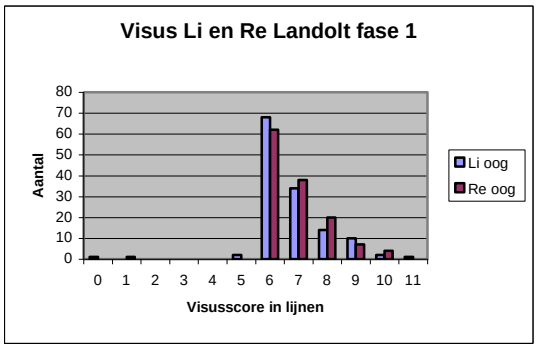


Fig. 7 Frequentieverdeling van de visuswaarden van linker en rechter oog (lijnen) bij de onderzochte kinderen in fase 1

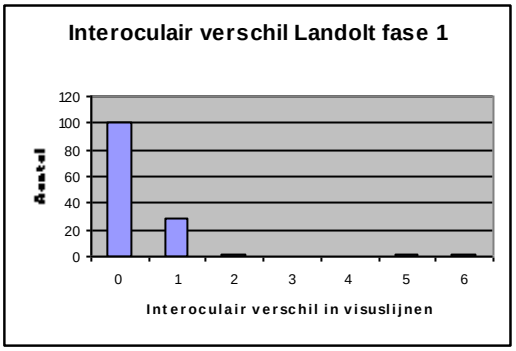


Fig. 8 Frequentieverdeling van het Interoculair verschil (lijnen) bij de onderzochte kinderen in fase 1

4.1.3. Beïnvloedende factoren

Van verschillende factoren werd nagegaan of er een invloed was op het slagen van de test.

a) Leeftijd:

De gemiddelde leeftijd van de groep bij wie de Landolt in fase 1 lukte was 4 jaar (standaarddeviatie 2 maanden, spreiding 3j9m-4j4m). De gemiddelde leeftijd van de groep bij wie de Landolt in deze fase niet lukte bedroeg eveneens 4 jaar (standaarddeviatie 2 maanden, spreiding 3j9m- 4j2m).

Er was dus geen verschil in beide groepen naar leeftijd toe.

b) Voorbereiding

Tabel 7 toont de relatie tussen de voorbereiding van de kinderen en het al dan niet slagen van de Landolt 1.

Tabel 7 Relatie tussen het voorbereid zijn van de onderzochte kinderen en het slagen van de Landolt C-test bij deze kinderen

Voorbereiding kind	**Gelukte test *(% van totaal gelukt)***	**Niet gelukte test *(% van totaal niet-gelukt)***	**Totaal**
Nee	22 *(16,67%)*	17 *(36,17%)*	39
Ja	92 *(69,70%)*	26 *(55,32%)*	118
Niet gekend	18 *(13,64%)*	4 *(8,51%)*	22
Totaal	**132 *(100,00%)***	**47*(100%)***	**179**

Het totale aantal niet voorbereide kinderen bedroeg 39, hiervan hadden 17 kinderen een niet-gelukte Landolt test (43,58 %).

Het totale aantal kinderen met voorbereiding bedroeg 118, hiervan was het bij 26 (22,03 %) niet mogelijk een betrouwbare Landolt test af te nemen.

Hieruit kan men afleiden dat de proportie van een niet gelukte Landolt verdubbelt in geval van een testafname zonder voorbereiding.

<u>Besluit</u>: In deze leeftijdsgroep is er een statistisch significant verband tussen de voorbereiding van een kind op de testafname en het al dan niet lukken van de Landolt C test (p=0,016)

Mogelijke storende variabelen zijn: het ontwikkelingsniveau van het kind, dat geassocieerd kan zijn aan de mate van stimulans van de ouders.

c) Gesproken taal

In deze leeftijdsgroep kan er geen statistisch significant verband aangetoond worden tussen de taal gesproken door een kind en het al dan niet lukken van de Landolt C test. (p=0,99)

Mogelijk was het aantal anderstaligen (N=7) en tweetaligen (N=9) in onze onderzoekgroep te klein om een eventueel verband te kunnen aantonen.

d) Taalspraakachterstand

In de groep van 132 kinderen bij wie de Landolt was gelukt waren er 11 (8,33%) kinderen met een geïsoleerde spraaktaalachterstand.Op de 47 kinderen bij wie de Landolt test niet lukte, waren er 7 (14,89%) met een spraaktaalachterstand, hetzij bijna dubbel zoveel als bij de andere groep. Bij toepassing van statistische toetsing bleek dit verschil niet significant (p = 0,256). Mogelijks is het aantal onderzochte kinderen met taalspraakachterstand (N=18) te klein om tot een statistisch significant resultaat te kunnen komen.

e) Achterstand in de motoriek

Een geïsoleerde achterstand in de motoriek bleek geen beïnvloedende factor (2,1% in de groep met niet gelukte test versus 2,8% in de groep met gelukte test, p=1);

f) Andere ontwikkelingsproblematiek

Onder andere ontwikkelingsproblematiek wordt verstaan: pervasieve ontwikkelingsstoornissen, ADHD, hoogbegaafdheid.

Andere ontwikkelingsproblematiek kwam bij 6,**38**% in de groep met niet gelukte test voor, versus bij 1,51% in de groep met gelukte test

Er is echter geen significante correlatie tussen de aanwezigheid van deze problematiek en het niet slagen van de test (p= 0,114). Opnieuw is het mogelijk dat het aantal kinderen in deze groep (N=5) te klein is om een significant verschil te kunnen aantonen.

g) Voorheen afwijkend resultaat op de screening

Het eerder in het screeningstraject geïdentificeerd zijn met een hoger risico op een oogafwijking/amblyopie bleek wel vaker voor te komen bij de kinderen bij wie de oogtest niet lukte (8,5% in de groep met niet gelukte test versus 1,51% in de groep met gelukte test) (p = 0,0418)

Hier zijn twee mogelijke verklaringen voor:

- door een gebrekkige medewerking kreeg het kind eerder al een controle-onderzoek, waardoor het gecodeerd werd als “VOV afwijkend”.
- er is sprake van een hogere kans op een niet gelukte test bij kinderen met oogpathologie

h) Aandachtsspanne

Bij 6 kinderen (12,77 %) met een niet-gelukte test merkte de onderzoeker een verminderde aandacht op, tegenover bij 3 kinderen (2,27%) bij wie de test wel lukte. (p = 0,01)

i) Gebrekkige medewerking

Van de kinderen bij wie de test niet lukte, was er bij 11/47 (23,40%) sprake van onvoldoende medewerking. In de groep van kinderen bij wie de test wel lukte was dat slechts 1/132. (p = 0,0001)

Het gebrek aan medewerking is dus een belangrijke factor bij het niet slagen van de oogtest. Gebrek aan medewerking kan echter ook een gevolg zijn van een slechte visus: doordat het kind voelt dat het zal falen kan het medewerking weigeren.

j) Onvoldoende testbegrip

Bij 8 kinderen (17,2 %) bij wie de test niet lukte was er sprake van onvoldoende testbegrip.

4.1.4. Vervolgbeleid:

Van de 179 geteste kinderen werden er in fase 1

- 3 verwezen naar de oogarts omwille van een afwijkend resultaat
- 49 (27,37 %) verwezen naar fase 2 van het onderzoek

De overige kinderen (127) hadden een normaal testresultaat.

De 2 kinderen die omwille van een ontwikkelingsproblematiek niet in de studie werden opgenomen, werden toch verwezen naar de oogarts nadat bij hen de gebruikelijke visusbepaling met behulp van de APK niet was gelukt.

4.2 Fase 2 van het onderzoek

4.2.1. Populatie

De criteria om in fase 2 van het onderzoek opgenomen te worden waren:

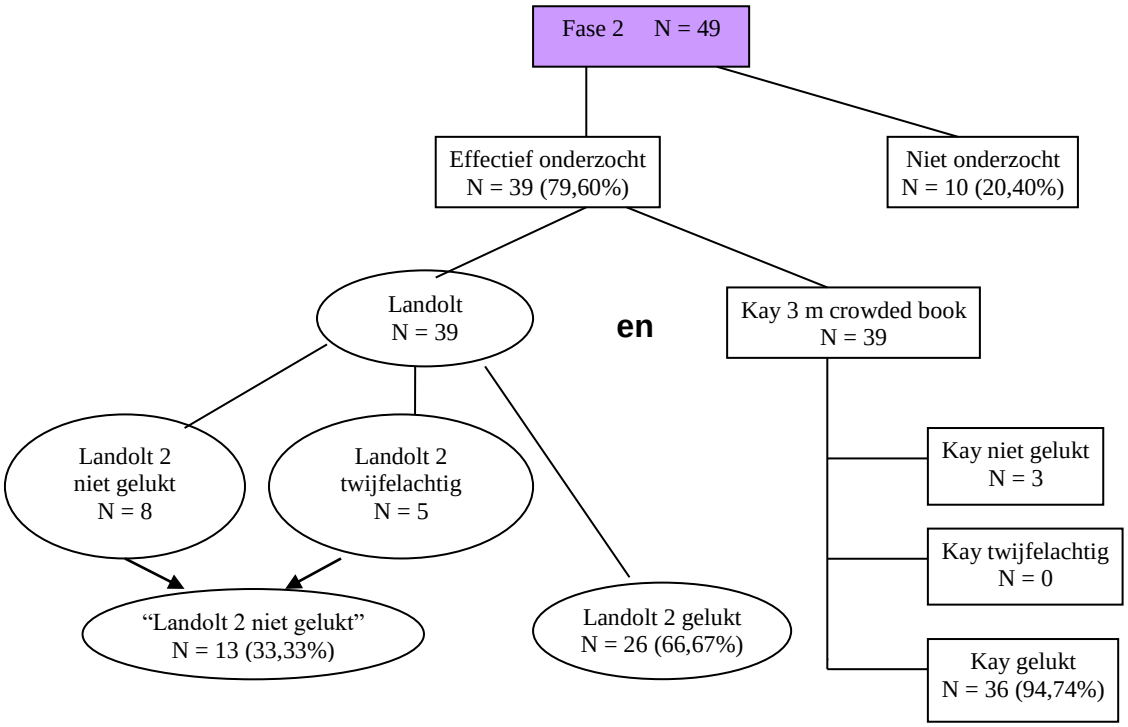
- de afname van de Landolt C lukt niet of lukt niet op een betrouwbare manier: dit werd gedefinieerd als "***Landolt C niet gelukt***"
- bij de eerste visustest zijn er ***twee visusregels verschil tussen beide ogen***

In de groep kinderen bij wie de Landolt in fase 1 werd afgenomen (n= 179), lukte het bij 47 kinderen (26,26 %) niet om een betrouwbaar resultaat te verkrijgen. Deze kinderen werden daarom uitgenodigd om deel te nemen aan de fase 2 van het onderzoek.

Hiernaast werden ook twee kinderen geselecteerd voor fase 2 op basis van een interoculair verschil van twee visusregels.

Van deze 49 kinderen, geselecteerd voor fase 2 van het onderzoek, werden er 39 effectief onderzocht. De anderen zijn ofwel niet verschenen op de controleafspraak (N =7), ofwel om diverse redenen niet geselecteerd voor fase 2 (N = 3): omwille van weigering van de ouders (N=1), de aanwezigheid van een taalbarrière zodat het onderzoek niet kon worden geduid (N =

1) en een afwijkend beleid om onduidelijke redenen door één van de artsen, zodat het kind ter controle zal worden opgeroepen door de GGD 4-19 na 6 maanden (N = 1).
Onderstaand schema geeft een gedetailleerd overzicht van het verloop van de 49 kinderen in de tweede fase van het onderzoek.



Schema 2: Overzicht van het verloop in fase 2 van het onderzoek

De leeftijd van de kinderen die effectief zijn getest ten tijde van fase 2 bedroeg gemiddeld 4 jaar 1 maand, met als uiterste leeftijden 3 jaar en 10 maanden en 4 jaar en 5 maanden.

4.2.2. Resultaten van de Landolt C in fase 2
In fase 2 lukte het bij 26 kinderen (66,67%) om een betrouwbare oogtest af te nemen. De gemiddelde afnameduur (bij 19 kinderen gemeten) bedroeg 4 minuten 19 seconden (spreiding 2 minuten 34 seconden en 6 min 41 sec).

De **gemeten gezichtsscherpte van het rechter oog** vertoonde een spreiding van visuslijn 4 tot en met 9, met een gemiddelde van 6,18 (standaarddeviatie 1,49). (fig. 9)
De **gemeten gezichtsscherpte van het linker oog** vertoonde een spreiding van visuslijn 3 tot en met 9, met een gemiddelde van 5,88 (standaarddeviatie: 1,45) (fig.9).
De gemiddelde visusscores op groepsniveau liggen dus 0,3 lijn hoger voor het rechter dan voor het linker oog.

Op individueel niveau werden de visusscores voor elk oog apart met elkaar vergeleken. Dit interoculair verschil vertoonde een spreiding van -2 tot 3 visuslijnen. met een absoluut verschil in visuslijn van gemiddeld 0,62 (standaarddeviatie: 0,80).

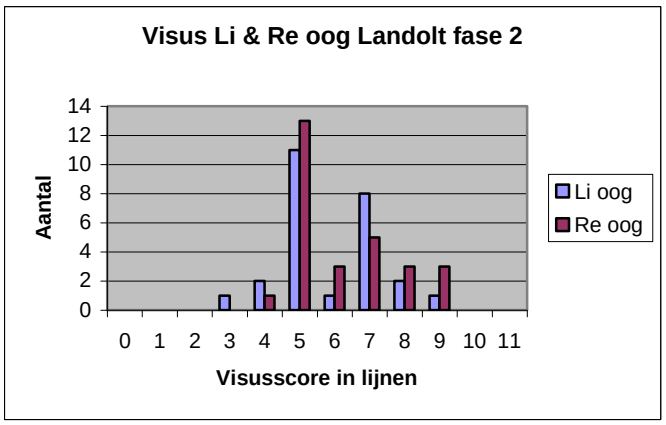


Fig. 9 Frequentieverdeling van de visuswaarden linker en rechter oog (lijnen) gemeten met Landolt-test bij kinderen in fase 2

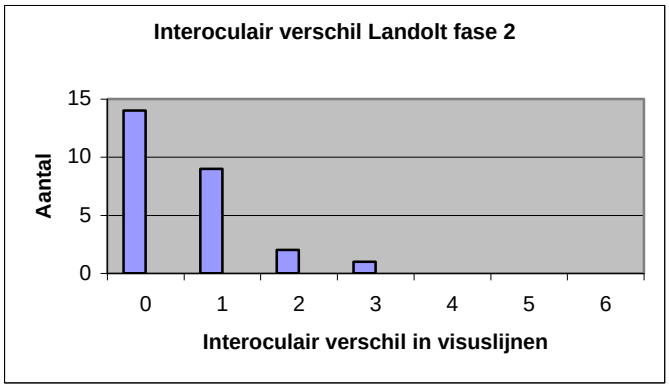


Fig 10 Frequentieverdeling van het interoculair verschil (in lijnen) tussen rechter en linker oog Landolt 2

4.2.3. Resultaten van de Kay 3 m Crowded Book

Het lukte bij 36 kinderen (94,74%) om een betrouwbare oogtest af te nemen met de Kay 3 m Crowded Book.

De gemiddelde tijdsinvestering (gemeten bij 12 kinderen) hiervoor bedroeg 5 minuten 4 seconden (spreiding 3min 56sec en 7 min)

De **gemeten gezichtsscherpte van het rechter oog** vertoonde een spreiding van visuslijn 6 tot en met 10 met een gemiddelde van 7,68 (standaarddeviatie 1,11) (fig.11) .

De **gemeten gezichtsscherpte van het linker oog** vertoonde een spreiding van visuslijn 5 tot en met 10, met een gemiddelde van 7,49 (standaarddeviatie 1,26) (fig. 11).

De gemiddelde visusscore op groepsniveau ligt dus 0,19 lijn hoger voor het rechter dan voor het linker oog.

Op individueel niveau werden de visusscores voor elk oog apart met elkaar vergeleken. Dit interoculair verschil vertoonde een spreiding van -2 tot 2 visuslijnen,met een absoluut verschil in visuslijn van gemiddeld 0,56 (standaarddeviatie: 0,69). In absolute waarden staat dit interoculair verschil afgebeeld in fig. 12.

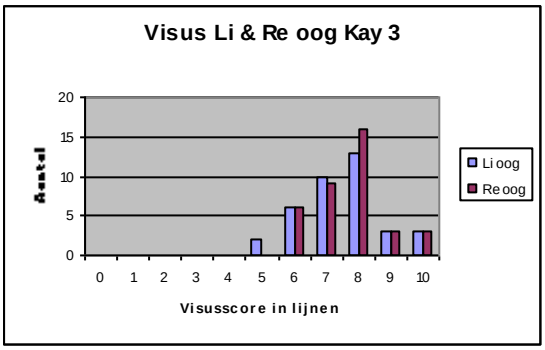


Fig. 11 Frequentieverdeling van visuswaarden linker en rechter oog (in lijnen) gemeten met Kay 3 bij kinderen in fase 2

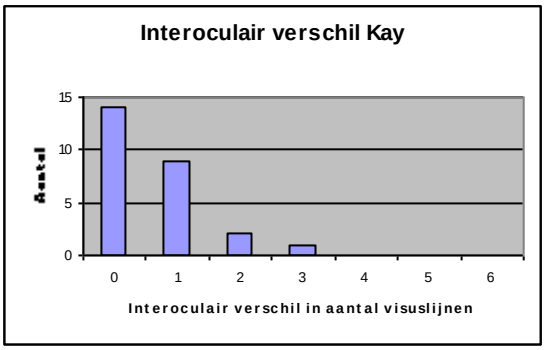


Fig. 12 Frequentieverdeling van het Interoculair verschil (in lijnen) van visuswaarden gemeten met Kay 3 bij kinderen in fase 2

Tabel 2 Samenvatting van de resultaten met de afzonderlijke tests in fase 1 en 2

	Landolt 1 N=179	Landolt 2 N=39	Kay 3 m N=39
Aantal bij wie test is gelukt	132	26	36
% bij wie test is gelukt	73,74%	66,67%	94,74%
Duur van de afname	5’56’’	4’19’’	5’04’’
Rechter oog – visus (lijnen) spreiding gemiddelde (*SD*)	[1-10] 6,83 (*1,17*)	[4-9] 6,18 (*1,49*)	[6-10] 7,68 (*1,11*)
Linker oog – visus (lijnen) spreiding gemiddelde (*SD*)	[1-11] 6,73 (*1,25*)	[3-9] 5,88 (*1,45*)	[5-10] 7,49 (*1,26*)
Interoculair verschil - visus spreiding gemiddelde (SD)	[-5 tot +6] 0,31 (*0,78*)	[-2 tot +3] 0,62 (*0,80*)	[-2 tot +2] 0,56 (*0,69*)

4.2.4 Vergelijking van de resultaten van Landolt 2 en Kay

A/ Verschil van de gemiddelden

Op groepsniveau voor fase 2 liggen de gemiddelde visusscores van het rechter en het linker oog respectievelijk 1,5 en 1,61 lijn hoger met de Kay als met de Landolt .

B/ Verschil tussen de individuele visusscores (in lijnen) op de Kay en de Landolt 2:

Indien we nu op individueel niveau de visusscores verkregen met de Kay en met de Landolt met elkaar vergelijken, stellen we vast dat de gemiddelde individuele visusscore voor het rechter oog 1,54 lijn en voor het linker oog 1,69 lijn hoger ligt met de Kay als met de Landolt. (tabel 8 en 9) (hoge statistische significantie, p<0,0000…1).

Tabel 8: verschil van de individuele visuscores (lijnen) voor het rechter oog, Kay-Landolt

Kay-Landolt2 **RE** LIJN	Totaal
Aantal	26
Min	0
Max	3
Gemiddelde	1,54
Stdev	1,07

Tabel 9: verschil van de individuele visusscores (lijnen) voor het linker oog, Kay-Landolt

Kay-Landolt2 **LI** LIJN	Totaal
Aantal	26
Min	0
Max	3
Gemiddelde	1,69
Stdev	0,93

Besluit: Bij deze groep kinderen is er een statistisch significant verschil – van gemiddeld anderhalve lijn per kind - tussen de visusscores op de Landolt C en op de Kay test (zowel voor het linker als voor het rechter oog, vergelijking van individuele visuswaarden én gemiddelde op groepsniveau)

C/ Visuswaarden verkregen met de Kay in functie van het al dan niet lukken van de Landolt

Gemiddeld liggen de scores op de Kay test 0,6 lijn hoger bij de kinderen met gelukte Landolt dan bij de groep kinderen met niet gelukte Landolt. Dit verschil lijkt echter niet statistisch significant (p =0,68 voor het Re oog en p=0,42 voor het Li oog).

Besluit: bij de vergelijking van de visusscores op de Kay test naargelang het al dan niet lukken van de Landolt test (Fase2) kan geen statistisch significant verschil aangetoond worden.

D/ Verschil in gemiddelde visuswaarde tussen het rechter en het linker oog

Het is opvallend dat voor alle testen de gemiddelde visuswaarde van het rechter oog telkens hoger ligt dan voor het linker oog. Dit zien we zowel bij Landolt in fase 1 (0.1 lijn), Landolt in fase 2 (0.3 lijn) als voor de Kay 3 (0.19 lijn). Bij het bekijken van de grafiekjes zien we geen systematisch verschil tussen het rechter en het linker oog: nu eens scoort op een bepaalde visuslijn het linker en dan weer het rechter oog beter. Een vermoeidheidseffect of een eventuele dominantie van het rechter oog lijkt niet de verklaring.

4.2.5 Vergelijking van de resultaten van de Landolt test in fase 1 en fase 2

Het was in fase 1 bij 132 van de 179 kinderen gelukt om een betrouwbare oogtest af te nemen (73,74%). In fase 2 bedroeg dit 26 van de 39 kinderen, hetzij 66,67%.

De spreiding van het interoculair verschil in fase 1 was groter dan in fase 2. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de kinderen die bij de eerste afname een duidelijk afwijkend testresultaat hadden, niet in fase 2 zijn terechts gekomen.

Het feit dat het gemiddelde voor deze variabele wat hoger ligt voor Landolt 2 dan voor Landolt 1 kan bijvoorbeeld verklaard worden door een grotere proportie van kinderen met unilaterale visusafwijking in fase 2 dan in fase 1. Uit de resultaten van het RAMSES onderzoek kwam duidelijk naar voren dat kinderen bij wie er een onbetrouwbaar testresultaat is, meer kans hebben op een visusafwijking [5].

4.2.6 Verwijsbeleid in fase 2

Van de 39 onderzochte kinderen in fase 2 werden bij

- 10 kinderen (25,64%) de ouders gerustgesteld omdat toch een normale visus werd verkregen
- 13 kinderen (33,33%) de test als “niet te beoordelen” geregistreerd, 11 kinderen werden verwezen naar de oogarts, 2 kregen op verzoek van de ouders een controle bij de eigen cb-arts
- 16 kinderen (41,03%) een afwijkend resultaat gevonden, deze kinderen werden uiteraard ook verwezen naar de oogarts. Bij 3 kinderen gebeurde dit op basis van een interoculair verschil van 2 regels.

4.3 Analyse verwijsbeleid gehele onderzoek

In fase 1 en fase 2 samen werden, op een totaal van 183 kinderen, 30 kinderen verwezen naar de oogarts (18,58%)

Van deze 30 kinderen zijn er 11 verwezen omwille van een niet betrouwbaar testresultaat, de overige 19 hadden een afwijkend testresultaat.

Bij de 10 kinderen die niet zijn getest in fase 2 zijn er 7 niet verschenen op de controleafspraak, ondanks het aanbieden van een tweede controleafspraak.
Bij deze kinderen is er, na telefonisch overleg met de ouders, een ander vervolgbeleid afgesproken (controle bij de eigen CB-arts of bij de GGD 4-19).

5. Bespreking van de onderzoeksgegevens

De bespreking gebeurt aan de hand van de geformuleerde onderzoeksvragen.

5.1 Is welke mate is de Landolt C uitvoerbaar als screenende visustest op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden in de setting van het laatste consult op het consultatiebureau?

Van de 183 kinderen die in fase 1 waren geïncludeerd, werden er 179 effectief getest. Het bleek bij 47 kinderen (26,26%) niet mogelijk om op basis van de eerste Landolt C test een betrouwbare indruk te krijgen van de visus.
Voornamelijk een goede voorbereiding speelde een belangrijke rol bij het al dan niet betrouwbaar uitvoeren van de test.
Het totale aantal kinderen met voorbereiding bedroeg 118, hiervan was het bij 92 (77,97%) mogelijk een betrouwbare Landolt test af te nemen.
Statistisch gezien, indien de hele groep van 179 kinderen zou voorbereid zijn, kan men op basis van hetzelfde slaagpercentage van 77,97% verwachten dat 139 à 140 testen gelukt zouden zijn (tegenover 132 gelukte testen in het huidige onderzoek). Door een optimale voorbereiding zouden er dus 7 à 8 op een totaal van 47 controleonderzoeken vermeden kunnen worden, waardoor het aantal controleonderzoeken tot 42 (23,46%) zou kunnen gereduceerd worden.
Een dergelijk aantal controleonderzoeken brengt nog steeds een niet geringe last met zich mee, zowel voor het cb-team als voor de ouders. Het betekent ook dat er een aanzienlijke kans bestaat op het vergeten van een controleonderzoek.
Voor een screeningsonderzoek lijkt dat een tegenvallend resultaat.

De gemiddelde tijdsduur van de afname van de eerste Landolt C test bedroeg bijna 6 minuten. Dit is de gemiddelde tijd vanaf het begin van de test, dus zonder een eventuele voorbereiding door de arts ter plaatse.
Er bestaan geen richtlijnen inzake het tijdsbestek voor het oogonderzoek.

Er bestaan wel richtlijnen voor de totale tijdsduur voor het contactmoment op 3 jaar en 9 maanden. Uitgaande van deze richtlijn mag er per kind 20 minuten besteed worden aan het volledige consult, inclusief voorbespreking, nabespreking en registratie.
Men kan op basis van deze registratie enkel besluiten dat het opsporen van visusafwijkingen een groot deel van de voorziene consultduur in beslag neemt.

5.2 Het vergelijken van de Nederlandse en de Vlaamse aanbeveling voor de leeftijdsgroep van 3 jaar en 9 maanden.

5.2.1 Zijn de visuswaarden verkregen met de beide tests vergelijkbaar?

Voor de hele groep van fase 2 liggen de **gemiddelde visusscores** van het rechter en het linker oog respectievelijk 1,5 en 1,61, dit is **anderhalve lijn hoger met de Kay als met de Landolt.**

Aangezien een “gouden standaard” onderzoek ontbreekt, is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over welke test de beste benadering geeft van de reële visuswaarde.
De visuswaarden op basis van de Kay test kunnen een overschatting geven van de visus, of omgekeerd kan de Landolt C test een onderschatting van de reële visuswaarde van een kind met zich meebrengen, bijvoorbeeld door een te hoge moeilijkheidsgraad van de test.
Op theoretische basis kan men een verschil van anderhalve visuslijn nog verklaren aan de hand van een aantal verschillen in testdesign.
De Kay 3 m test is een lijnkaart, terwijl de Landolt een volledige kaart is. Uit de literatuur is bekend dat een lijnkaart een hogere visuswaarde kan geven dan een volledige kaart [18].
De tests worden op verschillende afstanden afgenomen: de Kay test op 3 meter, de Landolt C op 5 meter. Op een afstand van 3 meter is er een theoretische mogelijkheid dat het kind gaat accommoderen en er hierdoor een (foutief) hogere visuswaarde wordt gemeten.
Het is eveneens mogelijk dat een testafstand van 5 m op deze leeftijd een duidelijk hogere moeilijkheidsgraad met zich meebrengt, die op zijn beurt een lagere visusscore kan verklaren.

De leesbaarheid van de symbolen:
Bij de Landolt C was het mijn indruk dat de rondjes met links-rechts oriëntatie voor de kinderen de meeste moeilijkheden opleverden. Een mogelijke theoretische onderbouwing hiervan is terug te vinden in de literatuur, waaruit blijkt dat bij een kind de “horizontale ontwikkeling” van het gezichtsveld later komt dan de “verticale” (McGraw[18] refereert naar Graham et al, Rudel and Teuber). Dit impliceert dat voor een kind de verschillende posities

van de ring niet van een gelijke leesbaarheid zouden zijn. De verschillende leesbaarheid van de symbolen is voor volwassenen wel aangetoond, in deze leeftijdsgroep bleek net het symbool met opening naar beneden toe het minst leesbare.

Verwijzingen

Bij gebrek aan een gouden standaard onderzoek, is het een optie om te kijken naar de resultaten die voortvloeiden uit de verwijzingen.
Op 16 augustus 2007 beschikte ik over een antwoord voor 9 van de 30 verwezen kinderen. Bij deze 9 kinderen gaf het onderzoek bij de oogarts aanleiding tot 4 keer het verrichten van een skiaskopie (van 2 kinderen was het resultaat op 16/8/2007 bekend, het bleek zonder afwijkingen te zijn). Twee kinderen kregen een controleafspraak bij de oogarts. Bij de overige kinderen werd een normale visus vastgesteld. Op dit moment werd bij geen enkel kind nog een bevestiging gekregen van het vermoeden van een visusafwijking.
Jammer genoeg ontbreekt uniformiteit in diagnostiek.
Er werden 3 verschillende visuskaarten gebruikt: de Amsterdamse PlaatjesKaart, niet nader genoemde plaatjeskaarten en de E-test.
Van 2 kinderen werd de afspraak bij de oogarts afgezegd omdat het onderzoek op het Centrum voor Leerlingenbegeleiding (sommige Nederlandse kinderen gaan in België naar school) normale bevindingen gaf wat betreft het visusonderzoek.

De opvolging van de verwezen kinderen was dus op de datum van het indienen van dit eindwerk onvolledig. Het was de bedoeling om de gegevens van de volledige verwezen groep nog op te vragen en te verwerken.

5.2.2 Is er een verschil in uitvoerbaarheid bij kinderen van deze leeftijd?

Als men de testen naar uitvoerbaarheid toe gaat vergelijken, dan dient te worden opgemerkt dat idealiter de volledige (fase 1) groep kinderen was getest met beide oogtesten. Om praktische redenen is de groep die de beide testen aangeboden kreeg, beperkt tot die kinderen die een controleonderzoek kregen. Dit kan een vertekend beeld geven, in de zin dat deze groep kinderen moeilijker te onderzoeken viel dan de totale groep kinderen. Daarnaast was het zo dat het voor de kinderen in fase 2 de tweede keer was dat ze met de Landolt werden getest, tegenover de eerste keer dat ze met de Kay 3 m Crowded Book werden getest. Er kan een “leereffect” zijn opgetreden voor de Landolt C. Beide bovengenoemde factoren kunnen aanleiding geven tot een onderschatting van de uitvoerbaarheid van de Kay test ten opzichte van de Landolt C in fase 2.

In opzet was de volgorde van het aanbieden van de oogtesten in fase 2 alternerend. Bij enkele kinderen ben ik hier bewust van afgeweken. Dit gebeurde vooral bij de kinderen die in het begin van het onderzoek opstandig waren en bij wie in fase 1 geen numeriek testresultaat werd verkregen. Omdat uiteindelijke verwijzing op basis van het resultaat van de Landolt C test gebeurde, vond ik het bij deze kinderen belangrijk om een testwaarde te verkrijgen met de Landolt C test. Of dit een nadelig effect had op de uitvoerbaarheid van één van beide testen is moeilijk te zeggen: er kan sprake zijn van een vermoeidheidseffect (in het nadeel van de tweede test), eveneens kan het kind ontspannen zijn na een eerste (geslaagde) test, wat dan een nadelig effect zou vormen voor de eerst afgenomen test.

Uit de resultaten van het fase 2 onderzoek blijkt in deze groep kinderen een **grotere uitvoerbaarheid van de Kay test ten opzichte van de Landolt (94,74% versus 66,67 %)**. Als men deze cijfers door zou rekenen naar de totale groep, dan zou op basis van een uitvoerbaarheid van 94,74% slechts 1 kind op 20 een controle-onderzoek krijgen. Met de Landolt C test was het aantal controle-onderzoeken iets minder dan 1 kind op 4.

Mogelijke verklaringen voor het verschil in uitvoerbaarheid

Een moeilijkheid bij de Landolt C is de interpretatie van de test. Bij deze test bestaat er een statistische kans van ¼ om een juist antwoord te geven. Het geven van (uiteindelijk) meerdere herkansingen op dezelfde lijn bemoeilijkt de interpretatie van deze test. Daarnaast is het toegestaan om fouten te maken, er moeten “minstens 4 symbolen juist worden benoemd, dus op een regel met 6 symbolen mogen er 2 fouten worden gemaakt. Hierdoor is het soms ondanks het verkrijgen van numerieke waarden, niet goed mogelijk om nog een indruk te hebben over de betrouwbaarheid van een test. Mogelijks is dit de verklaring voor het aantal “twijfelachtige testen”.

Het was mijn indruk dat het bij sommige kinderen gemakkelijker was om het testen levendig en aantrekkelijk te houden met een plaatjestest, door het feit dat er meer variatie kon worden aangebracht en er dichter wordt aangesloten bij de leefwereld van een kind. Mogelijks schuilt hierin een verklaring voor de hogere uitvoerbaarheid van de Kay 3 m.

Daarnaast moet, voor het toekennen van een visusscore, de regel volledig foutloos worden benoemd. Mogelijks is dit een verklaring voor het feit dat bij de Kay geen testresultaten als “twijfelachtig” werden geregistreerd. Aangezien ik de enige onderzoeker was in fase 2, zijn deze laatste bevindingen in zekere mate subjectief.

5.2.3 Is er een verschil in tijdsbesteding tussen de beide testen?

Over een eventueel verschil in duur van de testafname is het moeilijk om een uitspraak te doen. Gezien het geringe aantal metingen werd dit niet verder geanalyseerd.

5.3 Is de Landolt C voor deze leeftijdsgroep de beste keuze?

Deze vraag valt slechts gedeeltelijk te beantwoorden op basis van dit onderzoek.
Er moet rekening worden gehouden met de toch beperkte grootte van de onderzoekspopulatie.
Dit onderzoek geeft, vooral op basis van een tegenvallende uitvoerbaarheid, aanleiding tot twijfel over de keuze voor de Landolt C test in deze leeftijdscategorie.
Vooreerst creëert een groot aantal controleonderzoeken een kans op een doctors delay (of juister: hertest-delay) bij het stellen van de diagnose van refractieafwijking of amblyopie.
Daarnaast lijkt het grote aantal controleonderzoeken een aanzienlijke last op te leveren voor het cb-team en de kinderen met hun ouders.

Voor een verdere discussie op basis van de gegevens verkregen via de literatuur met betrekking tot de testeigenschappen en de validering in deze leeftijdscategorie, verwijs ik naar de algemene discussie.

Screening naar amblyopie bij jonge kinderen en de vorm die deze screening moet aannemen is momenteel een onderwerp van discussie en onderzoek.
Enkele onderzoeken hebben het nut van een vroege en intensieve screening aangetoond [5].

Vanaf 3 jaar is een gezichtsscherptebepaling met behulp van visuskaarten mogelijk.

Uit de meest recente aanbevelingen van de WHO en de ICO is het mogelijk om een aantal theoretische kenmerken te formuleren waaraan een test moet voldoen.
Bij jonge kinderen wordt vaak een concessie gedaan aan de testprincipes in het voordeel van de medewerking van deze kinderen.
Er zijn enkele testen ontwikkeld die zo goed als mogelijk een evenwicht trachten te vinden tussen testbaarheid en testprincipes.

In de literatuur is heel wat onderzoek terug te vinden over de visuskaarten die bij kinderen worden gebruikt. Onderzoek met de HTOV-kaarten en logMAR crowded tests gebeurde vanaf ’98-’99. De voorbije jaren (vanaf 2003) zijn enkel studies met de Lea kaarten gepubliceerd. Deze studies vertonen allen heel wat verschillen in de methodiek: de manier van scoren, de exacte lay-out van de test, de testafstand, de onderzochte groepen (naar leeftijdscategorie, naar het includeren van kinderen met oogafwijkingen), de setting, de gebruikte afkapwaarden, de gebruikte referentie test. Dit maakt het moeilijk om eensluidende aanbevelingen te doen.
Een belangrijke parameter bij een screeningstest in de groep van voorschoolse kinderen is de uitvoerbaarheid van de test.
Een lage uitvoerbaarheid resulteert in meer controleonderzoeken, wat een grotere belasting betekent voor kind, ouders en uitvoerend personeel. Nog belangrijker is het risico op het missen van een kind met amblyopie door het niet verschijnen op de controle afspraak.
Het eigen onderzoek lijkt het vermoeden van een lage uitvoerbaarheid van de Landolt C test te bevestigen. Een uitvoerbaarheid van 72,12% bij 4-jarigen is lager dan wat men in de literatuur terugvindt voor andere testen in deze leeftijdsgroep (HTOV, Lea). Voor wat betreft de Kay 3 metre Crowded Book: in het niet gepubliceerd onderzoek bij 1262 leerlingen uit de 1° kleuterklas (Brugge) bleek een uitvoerbaarheid van 97,5%,terwijl uit het eigen onderzoek in een selecte groep (uitgenodigd n.a.v. een niet gelukte Landolt C) de uitvoerbaarheid van dezelfde Kay test 94,7% bedraagt.
De auteurs van de Nederlandse Standaard vermelden in de FAQ een uitvoerbaarheid van de Landolt C van ¾ op basis van persoonlijke ervaringen. Het eigen onderzoek, in dit eindwerk

beschreven, onderbouwt cijfermatig de persoonlijke ervaring van de auteurs.
De Amsterdamse PlaatjesKaart, in de FAQ van de Standaard uiteindelijk toch als tweede keus voorgesteld, is, hoewel zeer vaak gebruikt, bijzonder weinig onderbouwd. De enige gepubliceerde onderzoeksgegevens met betrekking tot deze kaart zijn in het Ramses onderzoek [5] terug te vinden. Het testdesign is niet conform de aanbevelingen hierover.

Een screeningstest moet een kind met amblyopie (en/of refractie-afwijking) kunnen identificeren, de mate waarin hij dat kan wordt weerspiegeld in de sensitiviteit van een test. Daarnaast is het belangrijk dat het aantal onterechte verwijzingen beperkt blijft. Dit wordt weerspiegeld in de specificiteit (en hieruit voortvloeiend de positief voorspellende waarde) van de test.
Er zijn niet veel studies waarin deze parameters expliciet aan bod zijn gekomen.
De LogMAR kaarten lijken de beste testdesign en testeigenschappen te hebben om dit te kunnen realiseren.
Onze onderzoeksopzet en –groep was niet van dien aard dat dergelijke testkarakteristieken voor de gehanteerde testen konden bepaald worden.

Een belangrijk discussiepunt is het bepalen van de afkapwaarden voor verwijzing. Om goede afkapwaarden te berekenen moeten de normaalwaarden voor een bepaalde test in een bepaalde leeftijdsgroep bekend zijn, zowel met betrekking tot de gezichtsscherpte als met betrekking tot het interoculair verschil. Voor de meeste visuskaarten moeten deze nog worden bepaald.

Uit de literatuur is gebleken dat de waarden die met verschillende visuskaarten verkregen worden niet onderling inwisselbaar zijn. Ons onderzoek, op kleine schaal en bij een selecte groep, bevestigt dit.

Na het screeningsonderzoek volgt, bij beantwoorden aan de verwijscriteria, een diagnostisch onderzoek. Uit de gegevens van het eigen onderzoek blijkt dat het transmuraal op elkaar afstemmen van screening en diagnostiek aangewezen lijkt.

Op basis van vergelijking met literatuurgegevens en op basis van het eigen onderzoek lijkt er toch een problematische uitvoerbaarheid te zijn van de Landolt C bij 4-jarigen. Dit sluit aan bij de conclusies uit het Ramses onderzoek. Op basis van deze lage uitvoerbaarheid lijkt de Landolt C test niet geschikt voor het onderzoeken van 4-jarigen.

Het bepalen van andere parameters, zoals sensitiviteit, specificiteit en reproduceerbaarheid van de visustesten, is van groot belang. Richtlijnen inzake onderzoek hierover zouden bevorderlijk kunnen zijn voor meer uniformiteit in dit onderzoek.

Het verdient mijn insziens zeker de aanbeveling om de testen opgenomen in beide standaarden visus (met uitzondering van de Landolt C voor de leeftijdsgroep van 3 jaar en 9 maanden) aan een grondige beoordeling te onderwerpen op het gebied van testdesign.
De testen die voldoen, of op het gebied van de plaatjeskaarten: zo veel als mogelijk voldoen aan de door diverse instanties aanbevolen normen, kunnen best verder gedocumenteerd worden op het gebied van hun validiteit. Idealiter gebeurt dit in een groep kinderen die een “gouden standaard oogonderzoek” ter controle krijgt. Een tweede maar minder goede keuze is op basis van de evaluatie van de huidige screeningsprogramma’s. Bij een evaluatie van een screeningsprogramma ontbreekt opnieuw een uniform referentieonderzoek.

Voor de leeftijdsgroep van 3-5 jaar zijn er tests met goede karakteristieken op het gebied van testdesign en met een goede toepasbaarheid voorhanden. Met name betreft het de **LogMAR Crowded Test,** de **Lea kaarten** (volledige kaart en lijnkaart), de **Kay 3 metre Crowded Book** en –met enige reserve- de **HTOV-kaarten** (volledige kaart en lijnkaart). Weliswaar moeten deze tests, in min of meerdere mate, nog verder gevalideerd worden.

Als op basis van verder onderzoek aangaande de meest optimale screeningsstrategie een visusbepaling in de leeftijdsgroep van 3-5 jaar behouden blijft, dan is het mijn opinie dat hierbij de bovenstaande testen bij voorkeur worden gehanteerd.

Bijlagen

Bijlage 1:	Overzicht van de onderzoeksmomenten in de JGZ conform de adviezen in de Nederlandse Standaard + samenvatting Landolt C test [1]
Bijlage 2:	Samenvatting RAMSES Onderzoek
Bijlage 3:	Goedkeuring van de ethische commissie
Bijlage 4:	Algemene informatiebrief in fase 1 van het onderzoek
Bijlage 5:	Brief ter voorbereiding op de Landolt C
Bijlage 6:	Informatiebrief fase 2 van het onderzoek
Bijlage 7:	Verwijsbrief + informatiebrief huisartsen
Bijlage 8:	Informatiebrief voor de oogartsen
Bijlage 9:	Scoreblad
Bijlage 10:	Notatieconventie in lijnen versus Snellen-Equivalenten voor de Landolt C test en de Kay test

Bijlage 1 Onderzoeksmomenten in de JGZ + samenvatting Landolt C test

Onderzoeksmomenten in de JGZ

Leeftijd	Onderzoek	Wie doet het onderzoek	Wie verwijst
1-2 mnd	vov-test: uitwendig aspect oog, pupil en pupilreacties, fundusreflex Van Wiechen-onderzoek: ogen fixeren, binoculaire volgbewegingen	arts	arts
3-4 mnd	vov-test: uitwendig aspect oog, pupil en pupilreacties, fundusreflex Van Wiechen-onderzoek: kijken naar eigen handen, binoculaire volgbewegingen	arts	arts
6-9 mnd	vov-test: uitwendig aspect oog, pupil en pupilreacties, oogstand d.m.v. corneareflexbeeldjes en afdektest, monoculaire en binoculaire volgbewegingen	arts	arts
14-24 mnd	vov-test: uitwendig aspect oog, pupil en pupilreacties, oogstand d.m.v. corneareflexbeeldjes en afdektest, monoculaire en binoculaire volgbewegingen	arts	arts
3 jaar	Visusbepaling: APK of APK-TOV, eventueel LH-kaart	arts of verpleegkundige	arts
3 jr 9 mnd	Visusbepaling: Landolt-C-kaart	verpleegkundige of arts	arts
5-6 jaar	Visusbepaling: Landolt-C-kaart	arts, verpleegkundige of doktersassistent	arts
>6 jaar	Visusbepaling op indicatie: Landolt-C-kaart Op indicatie: verzoek ouders, kind, school, niet eerder visusonderzoek verricht, eerdere visus onvoldoende e.d.	arts, verpleegkundige of dokters-assistent	arts
Vanaf 3 jaar	Steeds als de gezichtsscherpte bepaald wordt moet ook aandacht besteed worden aan: – uitwendig aspect van het oog; – pupil en pulilreachties; – oogstand; – monoculaire en binoculaire volgbewegingen. Bij afwijkende bevindingen dient controle of verwijzing overwogen te worden.		

▶ Landolt-C-kaart

Stappen

Voorbereiding
Gebruik een schone, niet vergeelde kaart.
Landolt-C-kaart op ooghoogte van het kind hangen.
Afstand tot de visuskaart uitmeten en markeren op de vloer! Hiervoor het beste een stuk touw van precies 5 meter gebruiken.

Afstand is 5 meter!

Zo mogelijk de onderzoeksafstand op de vloer markeren (bijv met voetjes).
Kaart goed verlichten: minimaal 500 lux en maximaal 2000 lux. Dit kan bereikt worden door 2 spots van 100 watt van schuin boven op de kaart te richten van 2 meter afstand. Er kan ook gebruik worden gemaakt van een lichtkast.
Volgens TNO-normen is de omgevingsverlichting maximaal 50 lux. Vanuit praktisch oogpunt is een normale omgevingsverlichting in de onderzoekskamer voldoende.

Instructie
Het kind op begrijpelijk niveau uitleg geven wat er van hem verwacht wordt, eventueel oefenen met de symbolen op een apart kaartje.
Het kind positief benaderen, zeg nooit dat een antwoord fout is.

Uitvoering
Begin met het rechteroog (tenzij bekend is dat dit het slechte oog is), dek daarbij het andere oog af met een afdekbril. Kinderen die een bril dragen moeten deze ophouden, de afdekbril hier overheen plaatsen.
Begin bij de bovenste regel. Bij juist antwoord naar volgende regel.
Zorg voor variatie in de aangewezen symbolen.
Wijs steeds 1 symbool van afnemende stapgrootte aan.
Bij een foutief antwoord in dezelfde regel nog een symbool aanwijzen. Is dit symbool ook fout dan teruggaan naar de vorige regel. Is dit wel weer goed, dan weer een regel verder.
Doorgaan tot laatste juist benoemde regel: minimaal 4 symbolen moeten juist benoemd worden op deze regel. Het eerste oog doortesten tot visuswaarde 1,25. Als deze waarde gehaald wordt volstaat bij het tweede oog een waarde van 1,0.

Notatie
Vermelden welke kaart er is gebruikt.
Gemeten visus in decimalen noteren. Als gevonden visus wordt de waarde genoteerd van de laatste juist benoemde regel.

Controle- en verwijscriteria

Als het visusonderzoek niet lukt door onvoldoende medewerking van het kind, dient het binnen 3 maanden (t/m 4 jaar) of 6 maanden (vanaf 5 jaar) herhaald te worden. Als het bij herhaling niet lukt om een goede visustest te doen, dient het kind verwezen te worden.

Vanaf 3,5 jaar	**Vanaf 5 jaar**
Gelijke visus van 0,5 of meer is voldoende. Visusverschil van 2 regels: herhalen. Visusverschil van meer dan 2 regels: verwijzen. Visuswaarde aan één of beide ogen minder dan 0,5: verwijzen.	Gelijke visus van 0,8 of meer is voldoende. Aan één of beide ogen visus groter dan 0,5 maar kleiner dan 0,8: onderzoek binnen 3 maanden (t/m 5 jaar) of binnen 6 maanden (vanaf 6 jaar) herhalen. Indien de visus bij vervolgonderzoek hetzelfde of slechter is: verwijzen. Visusverschil 2 regels of meer: verwijzen. Visuswaarde aan één of beide ogen 0,5 of minder: verwijzen.

Bijlage 4 Algemene informatiebrief in fase 1 van het onderzoek

Doorkiesnummer : 0115-674500, fax: 0115-620115
Uw kenmerk :
Uw brief van :
Ons kenmerk :
Datum

Onderwerp : algemene informatie ouders
Afzender : Afdeling JGZ, secretariaat 0-4 jaar
Stadhuisplein 3
Postbus 73, 4530 AB Terneuzen
e-mail: algsecrtijman@zzv.nl

Geachte ouder(s),

U kreeg een uitnodiging om met uw kind naar het consultatiebureau te komen voor het consult van 3 jaar en 9 maanden.

In deze envelop zit eveneens een brief om de Landolt C test voor te bereiden.
Deze Landolt C test is een oogtest die sinds ongeveer één jaar wordt gebruikt op de consultatie-bureaus in Zeeuws-Vlaanderen. Wij volgen hiermee de richtlijnen van de Standaard Jeugdgezondheidszorg.

Omdat de artsen merken dat de afname van deze test soms moeilijk verloopt, verricht ik een onderzoek naar de haalbaarheid van deze test bij kinderen van deze leeftijd die naar het consultatiebureau komen. Hiervoor is het nodig om de resultaten te bekijken van een grote groep kinderen die deze test aflegden. Het onderzoek is goedgekeurd door de Commissie Medische Ethiek van de Universitaire Ziekenhuizen KULeuven (België).

Uw kind valt binnen de onderzoeksgroep. Dat wil zeggen dat ik, als onderzoeker, het dossier van uw kind ga inkijken en de resultaten van de oogtest zal bekijken. Het verwerken van de resultaten gebeurt op een anonieme manier, dit wil zeggen dat de naam van uw kind niet in het onderzoek verwerkt wordt.

Als u er bezwaar tegen hebt dat de gegevens van de oogtest bij uw kind gebruikt zullen worden voor dit onderzoek, dan kunt u dit melden aan de arts bij uw bezoek aan het consultatiebureau. Dan worden de gegevens van uw kind niet ingekeken.

Ik hoop uiteraard dat u wel bereid zult zijn om aan dit onderzoek mee te doen. Dit zal leiden tot een evaluatie van de test die we nu gebruiken en dat is in het voordeel van de kinderen die in de toekomst naar het consultatiebureau komen.

Met vriendelijke groet,

Vanessa Verschuere
Arts JGZ 0-4 jaar
GGD Zeeland

Bijlage 5: **voorbereidingsbrief Landolt C**

Doorkiesnummer : 0115-674500, fax: 0115-620115
Uw kenmerk :
Uw brief van :
Ons kenmerk :
Datum

Onderwerp : voorbereiding Landolt C

Afzender : Afdeling JGZ, secretariaat 0-4 jaar
Stadhuisplein 3
Postbus 73, 4530 AB Terneuzen
e-mail: algsecrtijman@zzv.nl

Geachte ouders / verzorgers,

U hebt een uitnodiging ontvangen voor het consult op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden op het consultatiebureau. In dit consult wordt, zoals gebruikelijk, aandacht besteed aan de gezondheid en ontwikkeling van uw kind.
Daarnaast hebben wij ook aandacht voor de ogen van uw kind. Met behulp van de Landolt C test sporen wij eventuele problemen met het zien op. Een voorbeeld van deze test vindt u onderaan deze bladzijde.
Het afnemen van de test gaat veel vlotter als u uw kind hierop enigszins voorbereidt. Daarom vragen wij u om dit vóór het consult al wat te oefenen. U kunt bijvoorbeeld zelf een C maken en dan vragen aan uw kind om de C zo te houden als de C die u aanwijst op het voorbeeld. Als uw kind dit van tevoren kan, is de kans kleiner dat de test een tweede keer afgenomen zal moeten worden.

Met vriendelijke groet,

Het team Jeugdgezondheidszorg 0-4 jaar
GGD Zeeland

Bijlage 6: informatiebrief in fase 2

Nieuwe afspraak op: …….
Uur: …….
Plaats: …….

Geachte ouder(s),

Vandaag is het, na het afnemen van de Landolt C test, niet met zekerheid gelukt om te zeggen of uw kind goed ziet.

Deze Landolt C test wordt sedert ongeveer één jaar gebruikt op de consultatiebureaus in Zeeuws-Vlaanderen. Wij volgen hiermee de richtlijnen van de Standaard Jeugdgezondheidszorg.

Omdat de artsen merken dat de afname van deze test soms moeilijk verloopt, verricht ik een onderzoek naar de toepasbaarheid van deze test bij kinderen van bijna 4 jaar die naar het consultatiebureau komen. Dit onderzoek is goedgekeurd door de Ethische Commissie van de Universitaire Ziekenhuizen KULeuven. Hierbij wil ik nagaan in welke mate het afleggen van de Landolt C test haalbaar is voor kinderen van deze leeftijd. Dit wil ik onder andere doen door een vergelijking te maken met een andere test, die in Vlaanderen wordt gebruikt voor kinderen van dezelfde leeftijd, de Kay 3 m Crowded Book test. Van deze test is al bekend dat de meeste kinderen die vlot kunnen afleggen.

Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen beide testen, is het echter nodig dat het kind op dezelfde manier voorbereid is. U hebt nu uw kind voorbereid op het werken met de Landolt C. Dit kan, bij het vergelijken met een tweede test, een vertekend beeld geven.

Daarom zou ik u willen vragen om ook deze nieuwe test, de Kay 3, voor te bereiden met uw kind. De test bestaat uit een aantal plaatjes, u vindt deze in bijlage. Uw kind mag de plaatjes <u>benoemen</u>. Het mag ze ook <u>aanwijzen</u> op een doorzichtig geplastificeerde kaart waarop de tekeningen staan en die ik op het moment van het onderzoek bij mij zal hebben.
Ook de Landolt C kunt u best opnieuw voorbereiden. Ook deze test zit opnieuw in bijlage.

Ik voorzie voor de afname van beide testen 20 minuten (elke test 10 minuten).

Als u niet wenst dat uw kind de Kay 3 test aangeboden krijgt, dat kunt u dat op de dag van het onderzoek aan mij melden. Dan krijgt uw kind enkel de test van vandaag aangeboden (de Landolt C).

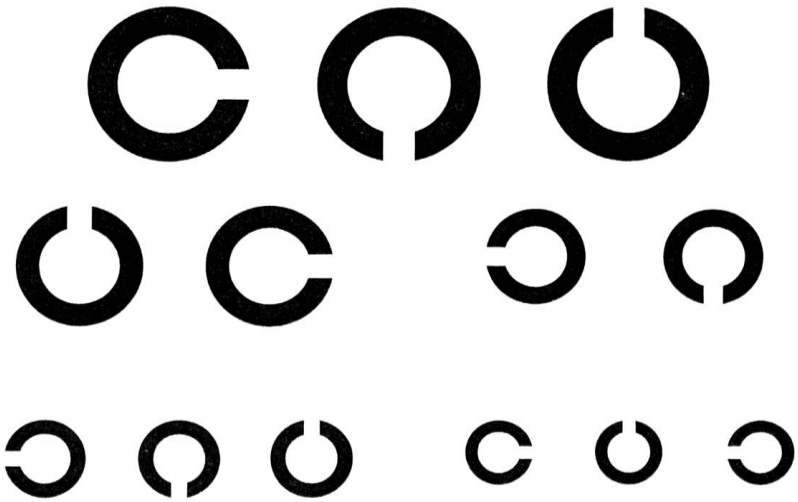
Ik hoop uiteraard dat u wel bereid zult zijn om aan beide testen mee te doen. Dit zal leiden tot een evaluatie van de test die we nu gebruiken en dat is in het voordeel van de kinderen die in de toekomst naar het consultatiebureau komen.

Met vriendelijke groet,

Vanessa Verschuere
Arts JGZ 0-4 jaar
GGD Zeeland

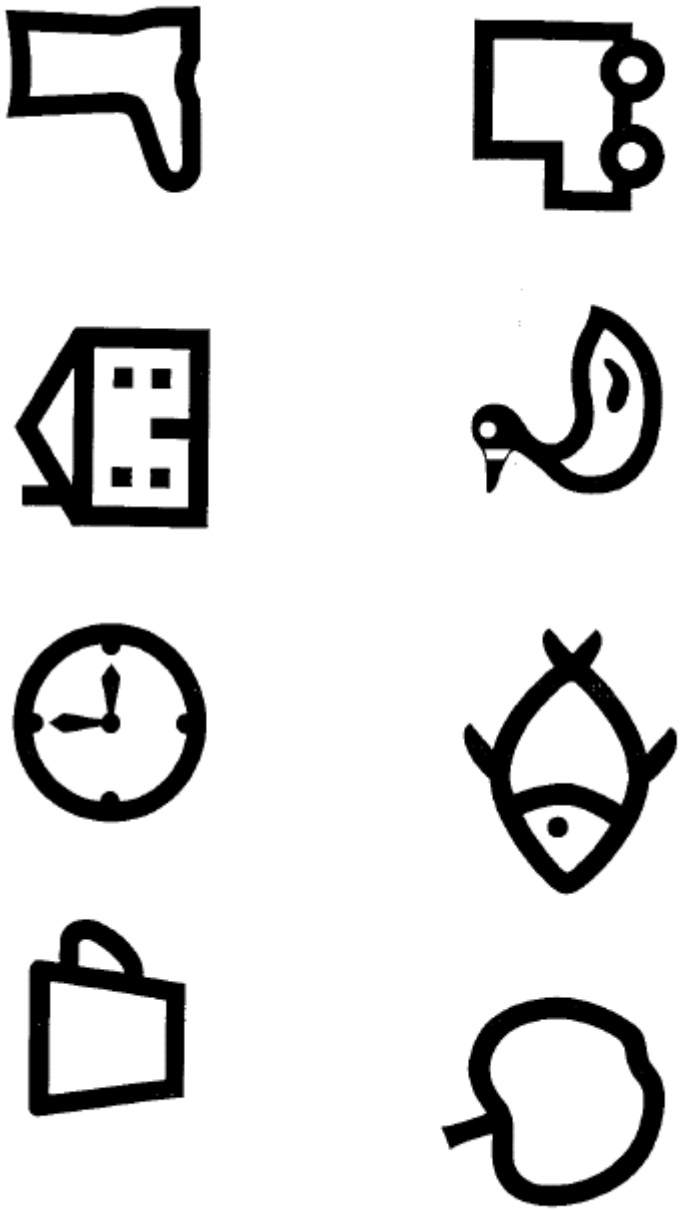
Voorbereiding Landolt C

U kunt bijvoorbeeld zelf een C maken en dan vragen aan uw kind om de C zo te houden als de C die u aanwijst op het voorbeeld. Ook een muizenspelletje kan het onderzoek verduidelijken (kind vertelt aan welke kant de muis uit het holletje kruipt).



Voorbereiding voor de Kay 3

- U en uw kind beschikken beide over een blad met de in de test opgenomen figuren (appel, beker, eend, huis, klok, laars, trein en vis)
- U legt één blad voor uw kind op een tafeltje.
- U gaat met het andere blad op enkele meters afstand van uw kind staan
- U wijst één van de figuren aan op het blad
- Het kind mag de figuur benoemen of op het eigen blad aanwijzen.
- U blijft de figuur tonen tot het kind een antwoord geeft (het aanwijzen niet stoppen)



Bijlage 7: verwijsbrief + informatiebrief huisartsen

Doorkiesnummer	: 0115-674500, fax: 0115-620115
Uw kenmerk	:
Uw brief van	:
Ons kenmerk	:
Datum	
Onderwerp	: evaluatie Landolt C test op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden op het consultatiebureau
Afzender	: Afdeling JGZ, secretariaat 0-4 jaar Stadhuisplein 3 Postbus 73, 4530 AB Terneuzen e-mail: algsecrtijman@zzv.nl

Aan de huisartsen van Zeeuws-Vlaanderen

Geachte Collega,

In het kader van de masteropleiding Jeugdgezondheidszorg verricht ik onderzoek naar de Landolt C test.

Het is u wellicht bekend dat deze test op de leeftijd van 3 jaar en 9 maanden aanbevolen wordt in de JGZ Standaard “tijdig opsporen van visuele stoornissen 0-19 jaar”. Het is onder andere mijn bedoeling om te bekijken in welke mate deze test een goede test is voor deze leeftijdsgroep en in welke mate ze haalbaar is op deze leeftijd in de setting van het consultatiebureau.

Om deze reden is het belangrijk dat ik een follow-up kan doen van alle kinderen die vanuit het consultatiebureau volgens de richtlijnen van de standaard werden verwezen. Het is dan ook mijn vraag aan u om de verwijsvraag te honoreren. Op de achterzijde is een antwoordformulier voor de oogarts voorzien. Kunt u deze brief meegeven met uw verwijzing?

Het protocol van dit onderzoek is goedgekeurd door de Ethische Commissie van de Universitaire Ziekenhuizen KULeuven.

Ik hoop van harte dat u uw medewerking hieraan zult willen verlenen.

Met vriendelijke groeten,

Vanessa Verschuere
arts jeugdgezondheidszorg 0-4 jaar
GGD Zeeland

Naam kind:……
Adres:……
Geboortedatum:……

Resultaat van de eerste test:

- Rechter oog:
- Linker oog:

Resultaat van de tweede test:

- Rechter oog:
- Linker oog:

Verwijzende cb-arts:

……

Terugrapportage van de oogarts:

Aan de geconsulteerde oogarts wil ik vragen dit formulier in te vullen en terug te sturen via bijgevoegde envelop naar:
Marianne Van der Valk (stafarts), Antwoordnummer 138, 4530 WB Terneuzen.

Uw feedback is van groot belang.

Datum:……

Naam van het kind:……

Geboortedatum:…….

Visus rechter oog: …….

Visus linker oog:…….

Gebruikte test :……

Verdere follow-up:……..

Naam oogarts: ……

Bijlage 8: brief aan de oogartsen

Aan de oogartsen van Ziekenhuis Zeeuws-Vlaanderen
Aan Mw de Steenwinkel, orthoptist

Ziekenhuis Zeeuws Vlaanderen
Wielingenlaan 2
4535 PA Terneuzen

Aardenburg, 26 januari 2007

Geachte Collegae, Mevrouw,

Zoals ik u eerder berichtte doe ik onderzoek naar de haalbaarheid van de Landolt C-test op het consultatiebureau bij de kinderen van 3 jaar en 9 maanden. Dit onderzoek gebeurt in het kader van de masteropleiding jeugdgezondheidszorg. Het protocol van dit onderzoek is goedgekeurd door de Ethische Commissie van de Universitaire Ziekenhuizen Leuven. Promotor is Prof. Karel Hoppenbrouwers (dienst Jeugdgezondheidszorg K.U.Leuven en coördinator van de Vlaamse Standaard Visus), co-promotor is Dr. Cecile Guérin, mede-auteur van dezelfde Standaard.

Ik wil u graag op de hoogte stellen van het definitieve verloop van het onderzoek.

Het onderzoek is gestart op 3 januari 2007 en loopt tot eind april. Het kent twee fasen, fase 1 van het onderzoek is nu lopende.

In deze fase zullen de consultatiebureau-artsen alle kinderen van 3 jaar en 9 maanden enkel met de Landolt C-test onderzoeken, hiermee de aanbevelingen van de standaard volgend. Deze fase loopt gedurende 3 maanden. Bij duidelijk afwijkende visus zullen zij verwijzen, bij twijfelachtig resultaat of bij 2 regels verschil tussen beide ogen zal er een controle gebeuren. Ook als het bepalen van de visus niet lukt, zal het kind ter controle op het cb worden gezien.

Deze controles (tweede fase van het onderzoek) gebeuren in april. Hierin zal ik de te controleren kinderen terugzien en opnieuw een Landolt C afnemen. Daarnaast neem ik bij dezelfde kinderen ook een Kay 3 m Crowded Book test af (deze test is weerhouden in de Vlaamse Standaard Visus voor kinderen van dezelfde leeftijd).
Eventuele verwijzing zal gebeuren op basis van de richtlijnen van de Nederlandse Standaard.

Het is mijn bedoeling om in de groep van kinderen die een controle aangeboden krijgen een vergelijking te maken tussen de Landolt C-test en de Kay 3 m Crowded Book test. Naast mijn eigen bevindingen zullen de gegevens die ik haal uit de verwijzingen naar u van groot belang zijn. Uw bevindingen zijn in het onderzoek de “gouden standaard”, waarmee beide gebruikte testen zullen worden vergeleken.Daarom zou ik ook willen vragen om bij de verwezen kindjes een terugrapportage te doen.Deze rapportage kunt u richten aan Marianne van der Valk, stafarts van de JGZ O-4 jaar, Antwoordnummer 138, 4530 WB Terneuzen. Vanaf eind januari is een antwoordmogelijkheid voorzien bij de verwijsbrief die u via de huisarts zal ontvangen.Ook zal er dan een retourenvelop bijgevoegd zijn.

Indien ik niet over een antwoord van u beschik, zal ik actief navraag doen.

Tot nu toe werd door de cb-artsen nog vaak naar de APK gegrepen. Gedurende de periode van het onderzoek zal de APK echter niet gebruikt worden.
Dit houdt in dat er een kans bestaat dat dit resulteert in een hoger aantal verwijzingen in het voorjaar van 2007.
De richtlijnen van de standaard volgen is echter de enige manier om de haalbaarheid ervan na te gaan. Ik ben ervan overtuigd dat de hiermee opgedane kennis uiteindelijk ook een voordeel voor uw werking zal betekenen.

Ik verwacht in september mijn masterproef te kunnen afleggen; Het spreekt vanzelf dat u, bij interesse, op de hoogte zult worden gebracht van de conclusies van het onderzoek.

Als daar in een eerder stadium een wens toe is, kan ik het onderzoek mondeling komen toelichten.

Ik hoop van harte dat u uw medewerking hieraan zult willen verlenen.

Met vriendelijke groeten,

Vanessa Verschuere
arts jeugdgezondheidszorg 0-4 jaar
GGD Zeeland
verschuere@hetnet.nl

Bijlage 9: Scoreblad Landolt C onderzoek

Nummer:
Geboortedatum:

Geslacht:
- jongen
- meisje

Taal die voornamelijk gesproken wordt:

Etnische oorsprong:

Lokatie:

Gekende oogafwijking: Nee / Ja
→ Type?.....

Klachten van:
- samenknijpen van de ogen
- wegdraaien van het oogje? Zo ja, welk oog?
- dichterbij komen om iets goed te zien

Fase 1

Onderzoeksdatum:

Landolt C test:
- niet uitgevoerd
- geprobeerd maar niet gelukt. Reden:
- Gelukt: visus rechter oog: Visus linker oog:

Voorbereiding kind: ja/neen
Duur van de test: … min

Naam onderzoeker:
Besluit van de arts en nazorg:
- Visus is normaal
- Visus is afwijkend, het kind werd verwezen
- Visus is niet te beoordelen, reden:
- Visus moet worden gecontroleerd, reden:
- Andere: …….

Afwijkende houding tijdens de testafname
- samenknijpen van de oogleden
- schuin houden van het hoofd
- protest bij afdekken van één oog (Re/Li)
- Andere:…

Eventuele opmerking:……

Fase 2

Onderzoeksdatum:

Landolt C test
- Voorbereid: ja/neen
- Duur van de test:…. min
- Gelukt: visus rechter oog Visus linker oog
- Niet gelukt, reden:

Kay 3
- Voorbereid: ja/neen
- Duur van de test: …. min
- Gelukt: visus rechter oog Visus linker oog
- Niet gelukt, reden:

Landolt C test

- Voorbereid: ja/neen
- Duur van de test:…. min
- Gelukt: visus rechter oog
  Visus linker oog
- Niet gelukt, reden:

Kay 3

- Voorbereid: ja/neen
- Duur van de test: …. min
- Gelukt: visus rechter oog
  Visus linker oog
- Niet gelukt, reden:

Afwijkende houding tijdens de testafname

- samenknijpen van de oogleden
- schuin houden van het hoofd
- protest bij afdekken van één oog (Re/Li)
- Andere:…

Besluit van de arts en nazorg:

- Visus is normaal
- Visus is afwijkend, het kind werd verwezen
- Visus is niet te beoordelen, reden:
- Andere: …….

Voorkeur van de ouder(s):

Eventuele opmerking:……

Follow-up gegevens na verwijzing

Antwoord van oogarts: Nee / Ja

Diagnose:

Voorgeschreven behandeling:

Eventuele opmerkingen:

Bijlage 10

Notatieconventie in lijnen versus Snellen-Equivalenten voor de Landolt C test en de Kay test

Landolt C Test	
Notatie in lijnen	*Notatie in Snellen-Equivalenten*
0	0,12
1	0,15
2	0,2
3	0,25
4	0,3
5	0,4
6	0,5
7	0,65
8	0,8
9	1
10	1,25

Kay Test	
Notatie in lijnen	*Notatie in Snellen-Equivalenten*
XX	0,1
0	0,13
1	0,16
2	0,2
3	0,25
4	0,3
5	0,4
6	0,5
7	0,63
8	0,8
9	1
10	1,2

Bijlage 2 Samenvatting van het Ramses onderzoek

RAMSES is het acroniem voor Rotterdam AMblyopia Screening Effectiveness Study. Het betreft een 8-jarige prospectieve cohortstudie naar de effectiviteit van screening op amblyopie in de (Nederlandse) jeugdgezondheidszorg.
In dit onderzoek, gestart in 1996, werd een cohort van 4624 Rotterdamse kinderen - geboren tussen 16 september 1996 en 16 mei 1997-gevolgd bij de screening, verwijzing, diagnostiek en behandeling. In 2004, toen de kinderen ongeveer 7 jaar oud waren, vond een eindmeting van de gezichtsscherpte bij deze kinderen plaats.

Het cohort:
Het basiscohort bestond uit 4624 kinderen. In 2004 waren nog 3167 kinderen bereikbaar voor de eindevaluatie. Hiervan zijn 2974 kinderen (94%) onderzocht.

De setting:
Het onderzoek vond plaats binnen de jeugdgezondheidszorg in Rotterdam (de consultatiebureaus van Ouder-en Kindzorg Rotterdam en de GGD).

Dataverzameling:
De onderzoekers verkregen de data van de onderzoeken op 9,14,24,36 en 45 maanden van de consultatiebureaus en de data van de onderzoeken op 54 en 60 maanden via de GGD.

Overzicht van de screeningsonderzoeken:

- 9 maanden: VOV methode, consultatiebureau
- 14 maanden: VOV-methode, consultatiebureau
- 24 maanden: VOV-methode, consultatiebureau
- 36 maanden: APK-TOV, consultatiebureau
- 45 maanden: Landolt-C of APK-TOV, consultatiebureau
- 54 maanden (controlemoment*): Landolt-C (evt APK-TOV), GGD
- 60 maanden: Landolt-C, GGD

* Het onderzoek op 54 maanden gebeurde enkel indien het kind niet was verschenen op 45 maanden op het CB of indien dit onderzoek niet was gelukt.

Het oogonderzoek moest worden herhaald in geval van twijfel of mislukken van het onderzoek. Indien de uitslag van een herhalingsonderzoek ‘onvoldoende’ of opnieuw ‘twijfelachtig’ is, dan moest een kind verwezen worden.

Klinische gegevens < 7 jaar

Orthoptisten van acht ziekenhuizen participeerden in het onderzoek.

Meting van de visus op 7 jaar (eindronde)

De eindronde vond plaats in 2 fasen:

Fase 1: Oogheelkundig onderzoek op de Rotterdamse scholen.

Het onderzoek gebeurde door 7 orthoptisten en bestond uit:

- visusmeting met behulp van de Landolt C kaart op een afstand van 5 meter
- onderzoek naar de oogstand en oogbewegingen
- TNO random-dot test
- Bepaling van de convergentie
- Uitwendige inspectie van het oog

Fase 2: Aanvullend oogheelkundig onderzoek op de afdeling kinderoogheelkunde van het Erasmus MC Sophia.

Wanneer het onderzoek door de orthoptist relevante afwijkingen liet zien, werd het kind uitgenodigd voor aanvullend onderzoek op de afdeling kinderoogheelkunde van het Erasmus MC Sophia.

Criteria voor aanvullend onderzoek waren:

- visus aan één of beide ogen minder dan 0.8
- visusverschil tussen beide ogen van 2 regels of méér
- manifest scheelzien
- onvoldoende dieptezien
- gestoorde oogmotiliteit

Het tweedefase onderzoek bestond uit:

1. stereotest
2. onderzoek naar de oogstand en de oogbewegingen
3. visusonderzoek met behulp van een Snellen visuskaart
4. skiascopie
5. inspectie van voorste segment en fundus van het oog

Er was ook een deelonderzoek naar een mogelijk verband tussen non-compliance en etniciteit, wat ik verder niet zal bespreken.

Uitkomstmaten

Omdat het niet altijd duidelijk is welke criteria Nederlandse orthoptisten gebruiken om de diagnose (mogelijke) amblyopie te stellen, werden de verkregen gegevens van de orthoptisten die de kinderen < 7 jaar onderzochten blind en onafhankelijk beoordeeld door 2 experts. Voor de eindrapportage zijn de resultaten van deze **expertbeoordeling** gebruikt bij het vaststellen van de orthoptische diagnose vóór het 7^{e} levensjaar.
Als eindvisus is de optimaal gecorrigeerde visus van het slechtste oog op 7-jarige leeftijd opgenomen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen een visus van < 0.5 van het slechtste oog (slechtziendheid) en een visus van < 0.3 van het slechtste oog (maatschappelijke blindheid).

Resultaten:

In totaal behaalden 750 kinderen (19%) tijdens het screeningstraject één of meer onvoldoende screeningsresultaten voor het VOV – of visusonderzoek. Tweederde had voor het eerst een onvoldoende screeningsresultaat op het CB en één derde bij de GGD.
Van deze 750 kinderen bezochten 460 kinderen (61,3%) ooit een oogarts of orthoptist. Dit percentage was het hoogst voor het VOV-onderzoek op 9 maanden. Dit betekent dat van de kinderen met een onvoldoende screeningsuitslag 290 kinderen (38,7%) mogelijk nooit naar een oogarts of een orthoptist zijn gegaan.
Van de kinderen zonder onvoldoende screeningsuitslag bezocht uiteindelijk 8,6 % een orthoptist.

Van 486 kinderen die de oogarts of orthoptist bezochten zijn er gegevens bekend over diagnostiek.
Volgens het expertoordeel werd bij 27% van deze kinderen (mogelijke) amblyopie vastgesteld; minstens 32 andere kinderen bij wie een expertoordeel niet mogelijk was hadden volgens de ouders ook een lui oog. Ruim tweevijfde van de kinderen had een refractieafwijking of een andere oogafwijking zonder amblyopie. Bij minstens 77 van de 104 kinderen met (mogelijke) amblyopie (74%) werd de diagnose gesteld naar aanleiding van de screening.
7 van de 104 kinderen met (mogelijke) amblyopie gediagnosticeerd voor het 7^{e} levensjaar waren niet bekend met een onvoldoende screeningsuitslag.

Positief voorspellende waarden van een onvoldoende screeningsuitslag werden berekend voor de verschillende screeningsonderzoeken op de verschillende leeftijden, op basis van de

gegevens van de klinische follow-up (dus < 7 jaar). Hierbij werd een onderverdeling gemaakt in voorspellende waarde naar zekere of mogelijke amblyopie toe, en naar amblyopie en/of andere oogafwijkingen.
De positief voorspellende waarden vallen gunstiger uit voor de vroege onderzoeken: VOV op 9, 14 of 24 maanden haalt een PVW van 0.35 naar amblyopie en van 0,73 naar amblyopie en/of andere oogafwijkingen. Voor het visusonderzoek op 36,45 of 60 maanden is de positief voorspellende waarde 0,24 voor amblyopie en 0,68 voor amblyopie en/of andere oogafwijkingen. Dat brengt de positief voorspellende waarde van het gehele screeningsonderzoek op 0,26 voor amblyopie en 0,69 voor amblyopie en/of andere oogafwijkingen.
De PVW is in het algemeen groter voor de VOV-methode dan voor het visusonderzoek, dit kan deels verklaard worden doordat met het toenemen van de leeftijd steeds minder nieuwe gevallen van amblyopie te ontdekken zijn.
Verder is er op de leeftijd van 45 maanden een opvallend verschil in PVW van het visusonderzoek m.b.v. de Landolt C kaart of m.b.v. de APK-TOV.

Visus op 7-jarige leeftijd (eindronde)

In totaal zijn 2974 kinderen onderzocht. Van 2964 kinderen was de eindvisus bekend. Alle kinderen met een visus van < 0,8 aan één of beide ogen (9% van de kinderen) werden uitgenodigd voor aanvullend oogheelkundig onderzoek, evenals de kinderen met een abnormale oogstand, abnormale oogbewegingen of een verminderd dieptezien.
Uit dit aanvullend onderzoek blijkt dat met optimale brilcorrectie de visus van het slechtste oog:

- bij 63 onderzochte kinderen (2,1%) < 0,8 is
- bij 23 onderzochte kinderen(0,8%) < 0,5 is
- bij 9 onderzochte kinderen (0,3%) < 0,3 is.

Van alle 407 kinderen die zijn uitgenodigd voor aanvullend onderzoek zijn 83 kinderen (20%) uiteindelijk niet gezien.

Screening, oogheelkundige voorgeschiedenis en visus op 7-jarige leeftijd.

Uiteindelijk bleek 13 van de in totaal 37 kinderen(35%) met een visus van < 0,5 aan het slechtste oog niet bekend te zijn met een onvoldoende screeningsuitslag, noch waren ze bekend bij de oogarts of orthoptist. (dit betrof 6 kinderen met een visus van <0.5 bij het aanvullend oogheelkundig onderzoek en 7 kinderen met een visus van < 0,5 op school (geen aanvullend onderzoek). De overige 24 kinderen met een visus van < 0,5 aan het slechtste

oog hadden of ooit een onvoldoende screeningsuitslag of waren ooit bij een oogarts of orthoptist geweest.

Analyses gebeurden om het verband tussen de blootstelling aan screening (waaronder het aantal screeningsmomenten) en de kans op een onvoldoende visus weer te geven.
Deze analyses laten zien dat de kans om op 7-jarige leeftijd een subnormale visus te hebben aan één of beide ogen kleiner is naarmate het kind vaker is gescreend. Ook zijn er aanwijzingen dat deze kans kleiner is naarmate het kind vanaf jongere leeftijd werd gescreend.

Een analyse van de relatie tussen de screeningsuitkomsten en de visus op 7-jarige leeftijd laat –specifiek voor het visusonderzoek- het volgende zien:
In de groep kinderen met een twijfelachtig resultaat bij de visustest, bleek vaker een visusvermindering voor te komen. De factor waarmee verschilde naargelang de leeftijdsgroep en de gehanteerde eindbeoordeling op 7-jarige leeftijd (< dan 0,8 of < dan 0,5; visusonderzoek via aanvullend oogheelkundig onderzoek en/of visusonderzoek op school.
Eén voorbeeld: de prevalentie van verminderde visus < 0,8 zoals vastgesteld door aanvullend oogheelkundig onderzoek was in de groep van kinderen met een normale Landolt C op 60 maanden (n = 2154) 0,7 %, in de groep waarbij de test aanleiding gaf tot twijfel/herhaling (n = 74) 5,4 %, in de groep die een “onvoldoende” scoorde op de Landolt (n = 150) kwam bij 12 kinderen (8,0%) een visus < 0,8 voor.
Hierbij situeert de groep met “twijfelachtig” resultaat zich tussen de groep met “voldoende” resultaat en de groep met “onvoldoende” resultaat.

<u>Gemiste gevallen van amblyopie</u>
Van de in totaal 37 kinderen die op 7-jarige leeftijd aan één of beide ogen een visus van < 0,5 hadden, waren 20 kinderen (54%) reeds bekend bij een oogarts of orthoptist. De overige 17 kinderen waren niet eerder bij een oogarts of een orthoptist geweest; bij 8 van deze kinderen was geen aanvullend oogheelkundig onderzoek verricht, bij 9 wel.

De mogelijke associaties met “gemiste” amblyopie worden gehaald uit het screeningsverleden van deze 9 kinderen/

- kind is na verwijzing niet bij de oogarts/orthoptist geweest
- kind heeft na de VOV op 24 maandenof na de APK-TOV op 36 maanden geen visusonderzoek meer gehad;
- er is ten onrechte voor de Landolt-C test een voldoende uitslag gegeven bij een visuswaarde van 0,65

Conclusies

Opbrengst van het screeningsprogramma:

Volgens het expertoordeel werd in een cohort van 3897 kinderen in de eerste 7 levensjaren bij minstens 65 kinderen (1,7%) zeker amblyopie gediagnosticeerd en bij 104 kinderen (2,7%) zeker of mogelijke amblyopie. Naar schatting werd 72% van de gevallen waarin sprake was van (zekere) amblyopie (47 van 65) opgespoord via de JGZ.

Ook de gevallen van (zekere) amblyopie die voor de eerste onvoldoende screeningsuitslag werden opgespoord (12/65) werden door de screening als verdacht aangemerkt, het betrof hier vooral scheelziensamblyopie.

Voor de “mogelijke amblyopie” liggen deze cijfers nog hoger.

Het beloop van de (dreigende) amblyopie

Men vond nauwelijks verschil tussen de prognose van amblyopie die voor eht 3^{e} levensjaar werd ontdekt in vergelijking met amblyopie die na het 3e levensjaar werd ontdekt.

De prevalentie van amblyopie in de aanwezigheid van een goed preventieprogramma en goede behandelingsmogelijkheden.

Afhankelijk van de gebruikte criteria komt men op een percentage van 0,9 % kinderen met een visus van < 0,5 aan één of beide ogen; en een percentage van 0,3% kinderen met een visus < 0,3 aan één of beide ogen.

Hoe kan optimale participatie aan de screening worden bereikt?

In dit onderzoek bleek de deelname aan de screening groot. Ze loopt wel enigszins terug met stijgende leeftijd van het kind.

Er werd met dit onderzoek geen inzicht gekregen in de non-compliance met de screening en de redenen waarom een herhalingsadvies of een verwijsadvies niet opgevolgd wordt.

Op grond van de resultaten van het onderzoek wordt wel aanbevolen om kinderen met een twijfelachtig resultaat op een screeningsonderzoek en kinderen die verwezen werden actief op te volgen.

De testeigenschappen van het programma in zijn geheel en de voorspellende waarde van een positieve testuitslag per afzonderlijke test.

De sensitiviteit van het screeningsprogramma ligt tussen de 70 en 81%, de specificiteit tussen 82% en 83%. De sensitiviteit is hoger voor kinderen die vaker zijn gescreend.

Positief voorspellende waarden van een onvoldoende screeningsuitslag zijn berekend voor het onderzoek op elke screeningsleeftijd. Hier concluderen de onderzoekers dat de positief voorspellende waarde van de Landolt C op 45 maanden opvallend laag is.

Bijlage 3

Literatuurlijst

1. van Velzen-Mol H.W.M., redacteur. JGZ-standaard "Opsporing visuele stoornissen 0-19 jaar". Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum; 2002. Op dit moment enkel nog beschikbaar via de website van de AJN: *http://ajn.artsennet.nl/uri/?uri=AMGATE_6059_109_TICH_R13411953123318*
   + de Frequently Asked Questions bij de Standaard, te raadplegen via *http:// ajn.artsennet.nl/content/resources//AMGATE_6059_109_TICH_R14543445342309//*
2. Hoppenbrouwers K., Guérin C, Broeckaert K, "Standaard visusonderzoek bij 3- tot 18-jarigen in het CLB", 2003. Beschikbaar via: www.vwvj.be/kennis.cgi?detail=1&start=5&item=164
   2a) Standaard Visus deel I bladzijde 9
   2b) Standaard Visus deel II bladzijde 78
   2c) Standaard Visus deel I blz 43
   2d) Standaard Visus deel II blz 79
3. Snowdon S.K., Stewart-Brown S.L. Preschool vision screening. *Health Technol Assess*, 1997, Vol.1, No 8 (Executive summary)
4. Van Leerdam F.J.M., Hirasing R.A. Update Programmeringsstudie Effectonderzoek Jeugdgezondheidszorg 0-19, Verslag van het literatuuronderzoek naar de effectiviteit van JGZ-activiteiten uit het basistakenpakket JGZ. 2005, Den Haag : ZonMw, 2005. Beschikbaar via: *http://www.ggd.nl/kennisnet/uploaddb/downl_object.asp?atoom=33864&VolgNr=0*
5. Groenewoud J.H., Juttmann R.E., Lantau V.K., Hoogeveen W.C., de Faber J.T.H.N., Simonsz H.J., de Koning H.J., Vroegtijdige onderkenning van visuele stoornissen 0-7 jaar. Rotterdam AMblyopia Screening Effectiveness Study (Ramses) 1996-2005, Rotterdam 2005.
6. Holmes JM, Clarke MP, Amblyopia, *Lancet* 2006; 367:1343-51
7. Colenbrander A. Measuring vision and vision loss. Duane's Clinical Ophthalmology 2001 Vol 5, Ch 1.
8. Keunen J.E.E. De letterkaart volgens Snellen *Ned Tijdschr Geneeskd* 1986;130,173-6
9. Pinket I. Vroegtijdige opsporing van visusafwijingen via de CLB: onderzoek naar de mogelijke meerwaarde van een bijkomend selectief onderzoek in de 3e kleuterklas. Verhandeling voorgedragen tot het behalen van Gediplomeerde in de Gespecialiseerde Studies in de Jeugdgezondheidszorg.
10. Rydberg A, Ericson B, Lennerstrand G, Jacobson L, Lindstedt E, Assessment of visual acuity in children aged 1,5 – 6 years, with normal and subnormal vision. *Strabismus* 1999, Vol. 7, No 1, pp 1-24.

11. Mc Graw: reliability of the Snellen chart *BMJ* 1995; 310:1481-1482
12. WHO Consultation on development of standards fot characterization of vision loss and visional functioning Geneva, 4-5 september 2003. Beschikbaar via: http://ftp.who.int/nmh/Blindness-Library/EN/Blindness/PDFdocs/03-91.pdf
13. Colenbrander A, Report Aspects and ranges of vision loss with emphasis onpopulation surveys. Report prepared for the International Council of Ophthalmology at the 29th International Congress of Ophthalmology Sydney, Australia, April 2002. Beschikbaar via: *http://www.icoph.org/standards*
14. Stewart C.E., LogMAR vs. Snellen Visual Acuity Measurements: Improved accuracy for the detection of subnormal vision changes? *Eye News* 2004 Aug/Sept 11 (02)
15. McGraw PV, Winn B, Gray LS, Elliott DB Improving the reliability of visual measures in young children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2000 May; 20(3):173-84
16. Thomson D., Assessment of vision (and colour vision), Beschikbaar via: *http://intl.elsevierhealth.com/e-books/pdf/493.pdf*
17. Flom M , Heath G, Takahashi E. Contour interaction and Visual resolution: contralateral effects. *Science* 1963, 142; 979-980
18. Morad Y, Werker E, Nemet P. Visual acuity tests using chart, line and single optotype in healthy and amblyopic children. *Journal of AAPOS* 1999;**3**:94-7.
19. Schrauf M, Stern C., The visual resolution of Landolt C optotypes in human subjects depends on their orientation: the 'gap-down' effect. *Neurosci Lett.*2001 Feb 23;299(3):185-8.
20. McGraw PV, Winn B, Gray LS, Elliott DB Improving the reliability of visual measures in young children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2000 May; 20(3):173-84
21. Graff MH, Becker R, Kaufmann H. Lea symbols: visual acuity assessment and detection of amblyopia. 1: Graefes Arch Clin Exp Ophtalmol 2000 Jan; 238 (1): 53-8
22. Hered RW, Murphy S, Clancy M Comparison of HOTV and Lea Symbols for preschool vision screening *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1997 34: 24-28
23. Guérin C. Nieuwbericht Visus 2 van maart 2005, beschikbaar via: http:// server.host2mpact.be/~admin39/uploads/Nieuwsbericht_Visus_2_defini_030305.pdf
24. Chen SI, Chandna A, Norcia A et al The repeatability of best corrected acuity in normal and amblyopic children 4-12 years of age. *Invest Ophthalmol Vis Sci* February 2006, Vol 47, No 2, 614-619
25. Donkers E.C.M.M., Wittebol-Post D., Oogheelkundige screening bij kinderen, uitvoering en achtergronden, Van Gorcum, 1998.
26. Minerva Verklarende woordenlijst voor Evidence Based Medicine. Beschikbaar via: http://www.minerva-ebm.be/articles/nl/woordenlijst/woordenlijst_ebm_26-4-04.htm#LV

27. Becker R, Hubsch S, Graf MH, Kaufmann H, Examination of young children with Lea symbols. *Br J Ophthalmol* 2002; 86:513-516
28. Wesemann W. Sehscharfebestimmung mit Freiburger Visustest, Bailey-Lovie-Tafel und Landoltring-Tafel. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2002 sep; 219(9):660-7
29. Haase W, Hohmann A. Einen neuer Test (C-test) zur quantitativen Prüfung der Trennschwierigkeiten ("crowding")- Ergebnisse bei Amblyopie und Ametropie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1982 Mar 180(3):210-5
30. Bertuzzi F et al, Sensitivity and specificity of a visual acuity screening protocol performed with the Lea Symbols 15-line folding distance chart in preschool children *Acta Opthalmol. Scand.* 2006:84:807-811
31. Kvarnstrom G, Jakobsson P. Is vision screening in 3-year-old children feasible? Comparison between the Lea Symbol Chart and the HOTV (LM) chart *Acta Ophthalmol Scand* 2005:83:76-80
32. Dobson V, Maguire M, Orel-Bixler D ; Vision in Preschoolers (VIP) study Group. Visual acuity results in school-aged children and adults: Lea Symbols chart versus Bailey-Lovie chart. *Optom Vis Sci* 2003 Sep; 80 (9), 650-4
33. Kvarnstrom G, Jakobsson P, Lennerstrand G Screening for visual and ocular disorders in children, evaluation of the system in Swedish children: *Acta Paediatr* 1998; 87(11): 1173-1179.
34. Kay H New method of assessing visual acuity with pictures *Br J Ophthalmol.* 1983;67:131-133
35. Kay H. A new picture visual acuity test. *Br Orthopt J* 1984;41:77-9.
36. Jones D, Westall C, Averbeck K, Abdolell M, Visual acuity assessment: a comparison of two tests for measuring children's vision. *Ophthal. Physiol. Opt.* 2003 23:541-546
37. Simmers AJ, Gray LS, Spowart K, Screening for amblyopia: a comparison of paediatric letter tests. *Br J Ophthalmol.* 1997 Jun; 81(6):465-9
38. Cyert L, Vision in Preschoolers (VIP) Study group Preschool Visual Acuity Screening with HOTV and Lea Symbols: Testability and Between-Test Agreement. *Optom Vis Sci* 2004 Sept; 81(9):678-83
39. Vision in Preschoolers (VIP) Study group. Sensitivity of screening tests for detecting vision in preschoolers-targeted vision disorders when specificity is 94%. *Optom Vis Sci* 2005 May; 82(5):432-8
40. Rozhkova GI, Podugolnikova TA, Vasiljeva NN Visual acuity in 5-7-year old children: individual variability and dependence on observation distance. *Ophthal. Physiol. Opt.*2005 25:66-80