

Tijdschr Jeugdgezondheidsz (2022) 54:60–70
<https://doi.org/10.1007/s12452-022-00281-y>



Kosten en effecten van visusscreening en fotoscreening in de jeugdgezondheidszorg bij kinderen van 3 tot 6 jaar

C. P. B. Van der Ploeg · M. Grevinga · I. Eekhout · E. Vlasblom · C. I. Lanting · H. M. van Minderhout · J. van Dijk-van der Poel · M. E. van den Akker-van Marle · P. H. Verkerk

Published online: 4 juli 2022

© Bohn Stafleu van Loghum is een imprint van Springer Media B.V., onderdeel van Springer Nature 2022

Samenvatting Inleiding: Preventie van amblyopie wordt als belangrijkste reden van visusscreening beschouwd. Doel van dit onderzoek is nagaan of fotoscreening van toegevoegde waarde kan zijn bij de visusscreening in de jeugdgezondheidszorg (JGZ).

Methode: Cross-sectioneel populatieonderzoek bij de JGZ in Den Haag. Kinderen van 3 jaar (3j), 3 jaar en 9 maanden (3j9m) of 5/6 jaar kregen visusscreening (Amsterdamse Plaatjes Kaart of Landolt-C-kaart) én fotoscreening (Plusoptix S12C), en werden verwezen voor diagnostiek bij een afwijkende uitkomst. Op basis van testduur, uitvoerder en prijs van apparatuur en diagnostiek werden de kosten berekend.

Resultaten: In totaal deden er 2.144 kinderen mee. Er werden 33 kinderen met amblyopie gediagnosticeerd, van wie 23 met één keer visusscreening, 28 inclusief herhaalde visusscreening en 22 met één keer

fotoscreening. Per leeftijdsgroep werden met één keer visusscreening respectievelijk 5, 13 en 5 kinderen met amblyopie op 3j, 3j9m en 5/6j opgespoord, en met meerdere visusscreeningen respectievelijk 9, 14 en 5. Met fotoscreening (1 test) was dit achtereenvolgens 6, 13 en 3. Bij een combinatie (fotoscreening gevolgd door visusscreening als fotoscreening geen duidelijke uitslag gaf) was dit 10 (3j) en 15 (3j9m; 5/6j niet onderzocht). Fotoscreening leidde tot minder onnodige verwijzingen voor diagnostiek dan visusscreening. De geschatte kosten per gescreend kind waren €17,44 (3j), €20,37 (3j9m) en €6,90 (5/6j) (volledige visusscreening), €6,61 (3j), €7,52 (3j9m) en €9,40 (5/6j) (fotoscreening), en €9,32 (3j) en €9,33 (3j9m) (combinatie).

Dit artikel is een bewerking van: Ploeg CPB van der, Grevinga M, Eekhout I, Vlasblom E, Lanting CI, Minderhout HM van, et al. Costs and effects of conventional vision screening and photoscreening in the Dutch preventive child health care system. *Eur J Public Health* 2020;31:7–12. Professor Simonsz heeft op dit Engelstalige artikel commentaar geleverd, dat kon worden weerlegd. Ten opzichte van het eerdere artikel is in dit *TJGZ*-artikel duidelijker gemaakt hoe één keer visusscreening zich verhoudt tot één keer fotoscreening.

Een uitgebreid verslag van dit onderzoek is te vinden in het onderzoeksrapport: Ploeg CPB van der, Grevinga M, Eekhout I, Vlasblom E, Lanting CI, Minderhout HM, et al. Can vision screening in Dutch Youth Health Care (YHC) be improved by adding an autorefraction test – a feasibility study. TNO-rapport R11636. Leiden: TNO; 2017.

Dr. C. P. B. Van der Ploeg (✉) · M. Grevinga, MSc · Dr. I. Eekhout · E. Vlasblom, MSc · Dr. C. I. Lanting · Dr. P. H. Verkerk
 TNO – Child Health, Leiden, Nederland
kitty.vanderploeg@tno.nl

H. M. van Minderhout, MSc
 Afdeling Oogheelkunde, Haaglanden Medisch Centrum,
 Den Haag, Nederland

J. van Dijk-van der Poel
 Afdeling Jeugdgezondheidszorg, Centrum Jeugd & Gezin,
 Den Haag, Nederland

Dr. M. E. van den Akker-van Marle
 Afdeling Medische Besliskunde, Leiden Universitair Medisch
 Centrum, Leiden, Nederland



Conclusie: Visusscreening en fotoscreening lijken een vergelijkbaar aantal kinderen met amblyopie te missen. Bij 3j en 3j9m lijkt de combinatie van eerst fotoscreening gevolgd door visusscreening wanneer fotoscreening geen duidelijke uitslag gaf, ongeveer evenveel kinderen met amblyopie op te sporen, met aanzienlijk minder onnodige verwijzingen en tegen lagere kosten dan de standaard visusscreening. Bij 5/6j lijkt standaard visusscreening beter.

Trefwoorden visusscreening · fotoscreening · amblyopie · kosten · doelmatigheid

Inleiding

Naar schatting 1–4% van de kinderen ontwikkelt amblyopie (een lui oog), wat blijvend verminderd zicht kan geven [1, 2]. Daarom bevelen de US Preventive Services Task Force en de American Academy of Pediatrics Section on Ophthalmology aan om ten minste eenmaal in de leeftijd van 3–5 jaar visusscreening uit te voeren om amblyopie of daarmee samenhangende risicofactoren te detecteren [1–3]. Bij tijdige behandeling (<7 jaar) krijgen de meeste patiënten hun visus terug [3–5]. Dit beperkt het risico op een latere ernstige visuele beperking door verlies van het gezichtsvermogen in het ‘goede’ oog, wat wordt gezien als de belangrijkste te behalen gezondheidswinst van visusscreening [6].

In Nederland voerde de jeugdgezondheidszorg (JGZ) tot 2020 bij kinderen van 3–6 jaar drie keer een visusscreening met kaarten uit. Deze kosten veel tijd, zijn soms moeilijk uitvoerbaar en leiden tot veel onterechte verwijzingen [7, 8]. Doel van dit onderzoek is nagaan of fotoscreening van toegevoegde waarde kan zijn bij de visusscreening in de JGZ.

Methoden

Alle kinderen van 3 tot 6 jaar zonder bekende oog- of visusproblemen die in de periode van 1 september 2016 tot 10 maart 2017 een van vijf JGZ-locaties in Den Haag bezochten kwamen in aanmerking voor dit onderzoek. De kinderen ontvingen reguliere zorg, waaronder de visusscreening, van een jeugdverpleegkundige (3-jarigen; 3j), jeugdarts (3 jaar en 9 maanden; 3j9m) of doktersassistente (5 tot 6 jaar; 5/6j). Voorafgaand aan de visusscreening screende een getrainde doktersassistente de kinderen met een handheld fotoscreener. Jeugdverpleegkundigen en -artsen waren geblindeerd voor de resultaten van de fotoscreening. Bij 5/6-jarigen werden visusscreening en fotoscreening om organisatorische redenen door dezelfde persoon uitgevoerd. Omdat blinding hierdoor niet mogelijk was, werd de visusscreening voorafgaand aan de fotoscreening uitgevoerd, omdat de uitkomst van de fotoscreening vermoedelijk het minst beïnvloedbaar was.

Het onderzoek had een binnen-proefpersonen-opzet: ieder kind onderging zowel de visusscreening als de fotoscreening.

Visusscreening in de JGZ

De visusscreening omvatte een meting van de gezichtsscherpte met de Amsterdamse Plaatjes Kaart (APK) bij 3-jarigen en met de Landolt-C-kaart op de leeftijd van 3j9m en 5/6j [6, 8]. Per oog moest het regelnummer van de kleinste symbolen die het kind kon lezen worden geregistreerd (minimaal drie plaatjes bij kinderen van 3j en minimaal vier bij kinderen van 3j9m en 5/6 jaar) [6]. In de praktijk werd het testen vaak gestopt zodra een ‘voldoende’ werd verkregen. Afkapcriteria voor gezichtsscherpte zijn leeftijdsafhankelijk [6, 9]. Bij een ‘onvoldoende’ uitslag behoort het kind naar een kliniek verwezen te worden voor diagnostische evaluatie. In de praktijk beoordelen JGZ-professionals kinderen echter regelmatig opnieuw. Als de uitslag ‘twijfelachtig’ was, werd een herbeoordeling na 2–3 maanden gepland.

Bij kinderen met meer dan een visustest werden de resultaten als volgt gecombineerd tot één resultaat per kind: ‘voldoende’ als er bij ten minste één bezoek een ‘voldoende’ werd gescoord; ‘verwijzen’ na een ‘onvoldoende’-score of na twee tests met uitslag ‘twijfelachtig’ of mislukt (poging zonder resultaat), terwijl geen van de uitslagen een ‘voldoende’-score had; ‘geen conclusie’ als een beoordeling noch als ‘voldoende’, noch als ‘verwijzen’ kon worden geclassificeerd, bijvoorbeeld op basis van slechts één ‘twijfelachtig’ resultaat, of bij het ontbreken van een uitslag vanwege een gebrek aan medewerking van het kind.

Fotoscreening

Met fotoscreening wordt beoogd in korte tijd risicofactoren van amblyopie te identificeren. Met handheld Plusoptix S12C Mobile Vision Screener®-apparaten (PlusoptiX GmbH; Neurenberg, Duitsland) werden refractie, pupilgrootte en hoornvliesreflexen (oculaire uitlijning of asymmetrie van de blik) gemeten op 1 meter afstand. De apparaten produceren geluid en licht om de aandacht van het kind te trekken, en analyseren de reflectie van infrarood licht uit beide ogen tegelijk, zonder dat het kind veel hoeft mee te werken. Via geprogrammeerde afkapcriteria (supplement van [9], tab. 1 in [10]) volgde een voldoende uitslag (‘pass’: geen vervolgactie) of een onvoldoende uitslag (‘refer’, doorverwijzing voor diagnostisch onderzoek in de kliniek). Als de meting geen duidelijke uitslag gaf (twijfelachtig, ‘refer-or-try-again’) werd de test gedurende maximaal 5 minuten herhaald. Als dit niet leidde tot een voldoende of onvoldoende uitslag zou een herhaalde screening nodig zijn, maar om de kinderen en JGZ niet te veel te belasten voor dit onderzoek werd geen vervolgstest gepland en ook niet verwezen. Kin-

deren werden alleen verwezen voor diagnostisch onderzoek na een onvoldoende uitslag.

Combinatie van fotoscreening en visusscreening: post-hocanalyse

De resultaten van screening, diagnostiek en kosten werden per leeftijdsgroep afzonderlijk geanalyseerd voor de visusscreening en de fotoscreening. Voor kinderen van 3j en 3j9m werd post hoc ook een alternatieve strategie onderzocht die beide methoden combineert (verder aangegeven als 'combinatie'). Hierbij worden alle kinderen gescreend met de fotoscreener. Na een voldoende uitslag is geen vervolgactie nodig, terwijl na een onvoldoende uitslag onmiddellijke verwijzing naar de orthoptist voor diagnostisch onderzoek plaatsvindt. Alleen kinderen met een twijfelachtig resultaat (dus geen voldoende of onvoldoende uitslag) of anderszins mislukte meting ondergaan een visusscreening met een visuskaart (APK of Landolt-C). Als het resultaat op de visusscreening 'onvoldoende' is, wordt het kind doorverwezen naar de orthoptist; wanneer het resultaat 'twijfelachtig' is, wordt een herhaling van de visusscreening bij een tweede bezoek gepland; en als het resultaat 'voldoende' is, is er geen verdere actie nodig.

Verwijzing voor diagnostisch onderzoek

Vanwege de belasting voor ouders en kinderen, de wachtlijstproblematiek bij orthoptisten en oogartsen van het ziekenhuis, en de kosten was het niet mogelijk om bij alle geïncludeerde kinderen een volledig diagnostisch oogonderzoek te doen. Kinderen werden verwezen als ofwel visusscreening, ofwel fotoscreening, ofwel beide screeningsmethoden hiertoe aanleiding gaven. Hierdoor kon een deel van de ten onrechte niet verwezen kinderen met amblyopie toch worden opgespoord, namelijk kinderen die ten onrechte niet werden verwezen bij een van beide screeningsmethoden, maar wel bij de andere. Zo konden de screeningsmethoden met elkaar vergeleken worden. Alleen kinderen met amblyopie die met beide screeningsmethoden onontdekt bleven, werden niet verwezen.

Diagnostische evaluatie

In de kliniek ondergingen alle verwezen kinderen een volledig oogonderzoek door een getrainde orthoptist en oogarts, die geblindeerd waren voor de uitkomsten van visus- en fotoscreening. De diagnose amblyopie werd gesteld ofwel na het eerste oogonderzoek door een orthoptist in de kliniek, ofwel na een periode van 13 weken met refractieve adaptatie (brilaanpassing). Amblyopie werd vastgesteld als kinderen een verschil in het best gecorrigeerde gezichtsvermogen tussen het linker- en rechteroog van 2 of meer lijnen op de visuskaart hadden. Als het gezichtsvermogen niet kon worden vastgesteld, werd een unilaterale amblyopie gedi-

agnosticeerd als er een voorkeur was voor fixatie met één oog in een afdektest. Bilaterale amblyopie werd gediagnosticeerd als het beste gecorrigeerde zicht 0,7 of minder was op een schaal van $\leq 0,05$ (blindheid) tot $\geq 1,0$ (normaal zicht). De diagnose amblyopie was gebaseerd op het oordeel van drie orthoptisten. Amblyopie werd behandeld volgens professionele richtlijnen [11, 12].

Data-extractie en data-analyse

Screeninggegevens van de visusscreening en de fotoscreening werden geëxtraheerd uit het JGZ-registratiesysteem, samen met achtergrondvariabelen, zoals geboorteland van de ouders. Gedetailleerde fotoscreeningsresultaten (inclusief sfeer, cilinder, as en pupilgrootte per oog en asymmetrie van de blik (scheelzien)) werden van de Plusoptix-apparaten gedownload. Klinische gegevens werden aangeleverd door de orthoptist die het kind onderzocht. Alle gegevens waren pseudoniem. Koppeling op kindniveau was mogelijk via een JGZ-identificatienummer. Analyses zijn uitgevoerd in R en SPSS (IBM, versie 25) [13]. Statistische analyses werden uitgevoerd met de chi-kwadraattoets (voor trend), de gepaarde *t*-toets voor vergelijking van screeningskosten per kind en de McNemar-toets voor gepaarde proporties.

Schatting van kosten

De kosten werden geschat op basis van de tijd die nodig was voor elk van de screeningstests (gemeten met een stopwatch) en het uurtarief van de JGZ-professionaal die de test uitvoerde (verpleegkundige, arts, assistent) [14]. Alle tests die volgens protocol nodig waren én in de praktijk ook zijn uitgevoerd, tellen mee in de kosten. Als bijvoorbeeld een kind met een twijfelachtig resultaat op de visusscreening geen tweede screening kreeg, maar direct voor diagnostiek werd verwezen, zijn alleen de kosten van de eerste test en de diagnostiek meegeteld. Wanneer wel twee visusscreeningen werden gedaan, zijn deze echter beide meegeteld. Wanneer een kind bij de combinatie een voldoende of onvoldoende uitslag haalde op de fotoscreening was een visusscreening niet nodig, en tellen de kosten daarvan dus niet mee. Alleen bij een twijfelachtig resultaat tellen de kosten van de visusscreening mee, omdat visusscreening alleen in dat geval nodig is. Ontbrekende tijdregistraties zijn geschat met meervoudige imputatie. De kosten van een klinisch consult (€80,87, geïndexeerd naar 2017 [15]) werden meegeteld als kinderen in de kliniek werden gediagnosticeerd. Als het kind niet verscheen of als een screening een voldoende uitslag gaf werden de diagnostiekkosten niet meegeteld. De prijs van één Plusoptix S12C Mobile Vision Screener® was €6.710 (exclusief 21% btw) en de jaarlijkse vervanging van batterijen kost €21,72 inclusief btw. De levensduur van de apparaten werd geschat op 7 jaar. Uitgaande

Tabel 1 Inclusie en testuitkomsten naar leeftijd

	totaal		3 jaar		3 jaar en 9 maanden		5/6 jaar	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
totaal	2.488		865		847		776	
ouder(s) geen toestemming	150	6 %	51	6 %	39	5 %	60	8 %
geëxcludeerd (heeft al bril/kliniek)	194	8 %	26	3 %	77	9 %	91	12 %
geïncludeerd	2.144	86 %	788	91 %	731	86 %	625	81 %
VISUSSCREENING								
uitslag na 1 screening bij geïncludeerde kinderen								
– voldoende	1.454	71 %	409	56 %	496	73 %	549	88 %
– onvoldoende	289	14 %	104	14 %	151	22 %	34	5 %
– twijfelachtig (tweede bezoek nodig) ^a	295	14 %	218	30 %	37	5 %	40	6 %
<i>totaal met testuitslag</i>	<i>2.038</i>	<i>100 %</i>	<i>731</i>	<i>100 %</i>	<i>684</i>	<i>100 %</i>	<i>623</i>	<i>100 %</i>
geen testuitslag	106		57		47		2	
uitslag alle JGZ-bezoeken samen^b bij geïncludeerde kinderen								
– voldoende ^b	1.710	81 %	559	73 %	579	81 %	572	92 %
– onvoldoende^b (verwijzing)	294	14 %	132	17 %	122	17 %	40	6 %
– geen conclusie ^b	108	5 %	78	10 %	18	3 %	12	2 %
<i>totaal met ten minste 1 testuitslag</i>	<i>2.112</i>	<i>100 %</i>	<i>769</i>	<i>100 %</i>	<i>719</i>	<i>100 %</i>	<i>624</i>	<i>100 %</i>
geen testuitslag	32		19		12		1	
aangekomen bij kliniek (aantal en % van het aantal met verwijzing vanwege de visusscreening)	206	70 %	83	63 %	92	75 %	31	78 %
amblyopie-uitkomst								
amblyopie gediagnosticeerd bij kinderen met verwijzing vanwege de visusscreening (aantal en % van het aantal dat aankwam in kliniek)	28	14 %	9	11 %	14	15 %	5	16 %
kinderen met amblyopie die niet zijn verwezen met de visusscreening (gemist)	5		2		2		1	
uitslag visusscreening (alle JGZ-bezoeken samen) bij hen:								
– voldoende ^b	4		2		1		1	
– geen conclusie ^b	1		0		1		0	
FOTOSCREENING								
uitslag (na 1 screening)								
– voldoende	1.789	84 %	620	79 %	620	85 %	549	88 %
– onvoldoende (verwijzing)	140	7 %	49	6 %	47	6 %	44	7 %
– twijfelachtig	206	10 %	114	15 %	62	9 %	30	5 %
<i>totaal met testuitslag</i>	<i>2.135</i>	<i>100 %</i>	<i>783</i>	<i>100 %</i>	<i>729</i>	<i>100 %</i>	<i>623</i>	<i>100 %</i>
geen testuitslag	9		5		2		2	
aangekomen bij kliniek (aantal en % van het aantal met verwijzing vanwege de fotoscreening)	92	66 %	26	53 %	34	72 %	32	73 %
amblyopie-uitkomst								
amblyopie gediagnosticeerd bij kinderen met verwijzing vanwege de fotoscreening (aantal en % van het aantal dat aankwam in kliniek)	22	24 %	6	23 %	13	38 %	3	9 %
kinderen met amblyopie die niet zijn verwezen met fotoscreening (gemist)	11		5		3		3	
uitslag fotoscreening (één keer) bij hen:								
– voldoende	4		1		1		2	
– twijfelachtig	6		3		2		1	
– geen data	1		1		–		–	

^aTweede bezoek nodig: best gelezen regel geeft uitslag 'twijfel', of de APK of Landolt-C lukte niet: daarom is een tweede testafname nodig [9]. In de praktijk werden er nog meer tweede bezoeken verricht (tab. 7 in [10]), bijvoorbeeld bij een 'onvoldoende' uitslag of als er tijdens het eerste bezoek geen testuitslag was verkregen

^bUitslag visusscreening van meerdere bezoeken samengevat: Voldoende: er is een voldoende score bij ten minste één bezoek. Verwijzing: onvoldoende, of 2 × 'twijfel'/test gedaan zonder resultaat, terwijl er nooit een voldoende is gehaald. Geen conclusie: geen voldoende of verwijzing, bijvoorbeeld slechts één keer 'twijfel', of geen testuitslag omdat het kind niet meewerkte

Tabel 2 Uitslag (aantal en %) na één keer visusscreening en fotoscreening bij kinderen van 3 tot 6 jaar, uitgesplitst naar wel/geen amblyopie ($n = 2.144$)

uitslag 1e screening	amblyopie				geen amblyopie (voor zover bekend)			
	visusscreening		fotoscreening		visusscreening		fotoscreening	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
voldoende	4	12	4	12	1.450	68	1.785	85
onvoldoende	23	70	22	67	266	13	118	6
twijfelachtig/niet gelukt	4	12	6	18	291	14	200	9
geen data/niet verricht	2 ^a	6	1	3	104	5	8	0
totaal	33	100	33	100	2.111	100	2.111	100

Cursief: de gewenste uitslag
^aGeen uitslag visusscreening geregistreerd bij eerste bezoek: mogelijk pas bij tweede bezoek voor het eerst een visusscreening verricht. Uitslag daarvan was bij beide kinderen onvoldoende

van een rentepercentage van 4,2% bedroeg de jaarlijkse afschrijving per apparaat € 1.385 [15]. Het gebruik van de apparaten tijdens het halfjaar van het onderzoek was ongelijk verdeeld omdat kinderen van 3 j en 3 j 9 m dezelfde JGZ-teams bezoeken, terwijl kinderen van 5/6 j andere teams bezoeken. Hierdoor werden in het onderzoek 1.519 kinderen van 3 jaar en 3 j 9 m gescreend door 5 apparaten, terwijl de 625 kinderen van 5/6 j werden gescreend door 4 apparaten. De kosten voor het apparaat per gescreend kind voor kinderen van 3 jaar en 3 j 9 m zijn geschat op € 2,29 (= (5 apparaten × € 1.385) / (1.519 kinderen in 6 maanden × 2)), terwijl dit voor kinderen van 5/6 j hoger was (ongeveer € 4,40 = (4 × € 1.385) / (625 × 2)). De kosten-effectiviteitsratio (KER) van de alternatieve screening in vergelijking met de visusscreening werd berekend door het verschil in kosten van screening en klinische consultatie te delen door het verschil in effecten, dat wil zeggen het aantal kinderen bij wie bij elke screeningsmethode amblyopie werd vastgesteld.

Ethische toetsing

De Medisch Ethische Toetsingscommissie Zuidwest Holland oordeelde dat de Wet medisch-wetenschappelijk onderzoek met mensen (WMO) niet van toepassing is op dit onderzoek. Alle ouders werden vóór hun bezoek aan de JGZ over het onderzoek geïnformeerd en gevraagd deel te nemen. Als ouders instemden met de deelname van hun kind in het onderzoek, tekenden zij een informed consent-formulier.

Resultaten

Inclusie

Bij de JGZ werden 2.144 kinderen geïncludeerd: 51% was meisje, en bij 44% was het geboorteland van ten minste een van de ouders niet-westers (bij 38% werden alleen westerse geboortelanden geregistreerd, bij 18% ontbraken deze gegevens).

Testresultaten

Het percentage met een voldoende bij de eerste test nam toe met de leeftijd voor zowel de visusscreening als de fotoscreening (chi-kwadraattoets, beide p -waarden $< 0,001$, tab. 1). Het percentage verwijzingen was hoger na een of meer visusscreeningen dan na fotoscreening op 3 j en 3 j 9 m (McNemar-toets, beide p -waarden $< 0,001$).

Detectie

Drieënvijftig tot 78% van de kinderen met een indicatie voor verwijzing arriveerde in de kliniek (tab. 1). In totaal werden 33 kinderen met amblyopie gediagnosticeerd. Zowel met de visusscreening als met de fotoscreening zouden bij alleen een eerste screening vier kinderen met amblyopie (12%) gemist worden (tab. 2, uitslag voldoende), en er waren bij beide methoden na de eerste screening kinderen met een twijfelachtige uitslag of niet gelukte screening (vier bij visusscreening en zes bij fotoscreening, tab. 2). Ook het percentage kinderen met amblyopie dat meteen bij de eerste screening al werd opgespoord verschilde niet veel tussen beide methoden (uitslag onvoldoende bij 70% bij visusscreening en 67% bij fotoscreening, tab. 2). Bij kinderen die voor zover bekend geen amblyopie hebben waren de verschillen tussen beide methoden bij de eerste screening groter. Bij de visusscreening had 13% van de kinderen zonder amblyopie na één screening een onvoldoende uitslag en dus een indicatie voor verwijzing, en bij de fotoscreening was dit 6%. Hierdoor hebben bij visusscreening meer kinderen een vervolgstap na de eerste screening nodig dan bij fotoscreening.

Bij de visusscreening konden we ook nagaan hoeveel kinderen met amblyopie gemist zouden worden uitgaande van meer dan één screeningsronde. In dat geval werden vijf kinderen gemist (alle leeftijden samen, tab. 1). Bij de fotoscreening konden we dit niet nagaan, omdat er slechts één screeningsronde is uitgevoerd. Wel kon een combinatie van fotoscreening gevolgd door visusscreening wanneer de fotoscreening geen duidelijke uitslag gaf post hoc worden on-

Tabel 3 Uitslag^a (aantal en %) na – indien nodig – meerdere screenings bij kinderen van 3 jaar ($n=788$) en 3 jaar en 9 maanden ($n=731$) naar screeningsstrategie, uitgesplitst naar wel/geen amblyopie: vergelijking tussen visusscreening (indien nodig meerdere tests) en de combinatie (fotoscreening, gevolgd door een of meer keer visusscreening waar nodig)

	amblyopie				geen amblyopie (zover bekend)			
	visusscreening		combinatie		visusscreening		combinatie	
3 jaar	n	%	n	%	n	%	n	%
voldoende	2	18	1	9	555	71	684	88
verwijzing	9	82	10	91	123	16	75	10
geen conclusie	0	0	0	0	77	10	18	2
geen data/niet verricht	0	0	0	0	19	2	0	0
totaal	11	100	11	100	777	100	777	100
3 jaar en 9 maanden	n	%	n	%	n	%	n	%
voldoende	1	6	1	6	578	81	665	93
verwijzing	14	88	15	94	108	15	47	7
geen conclusie	1	6	0	0	17	2	3	0
geen data/niet verricht	0	0	0	0	12	2	0	0
totaal	16	100	16	100	715	100	715	100

Cursief: de gewenste uitslag

^aUitslag screening van meerdere bezoeken samengevat: Voldoende: er is een voldoende score bij ten minste screening. Verwijzing: onvoldoende, of visusscreening 2 × twijfelachtig/test gedaan zonder resultaat, terwijl er nooit een voldoende visusscreening is gehaald. Geen conclusie: geen voldoende of verwijzing, bijvoorbeeld slechts één keer twijfelachtig, of geen testuitslag omdat het kind niet meewerkte. Kinderen zonder conclusie werden niet verwezen

derzocht. De detectie verbeterde bij deze combinatie van beide methoden: bij zowel 3j als 3j9m werd dan nog één kind gemist (tab. 3, uitslag voldoende). Kinderen die voor zover bekend geen amblyopie hadden, werden bij de combinatie minder vaak ten onrechte verwezen dan bij een of meer visusscreeningen (tab. 3, uitslag verwijzing).

Tijd

Op elke leeftijd nam de Plusoptix-test gemiddeld minder dan de helft van de tijd in beslag die nodig was voor de visustest met kaart (tab. 4).

Kosten per gescreend kind

De kosten per gescreend kind worden weergegeven exclusief en inclusief de kosten van het diagnostisch onderzoek (tab. 5, fig. 1). De kosten van de visusscreening zijn hoger dan die van de fotoscreening bij 3j en 3j9m, maar lager bij 5/6j (gepaarde t -toets, alle $p \leq 0,006$, zie tab. 5 voor meer statistieken). In deze

Tabel 4 Gemiddelde en standaarddeviatie (sd) van de benodigde tijd (in minuten) voor de verschillende tests per leeftijd. Berekeningen zijn gebaseerd op geïmputeerde gegevens voor ontbrekende tijdmetingen^a

	3 jaar	3 jaar en 9 maanden	5/6 jaar
	gemiddelde (sd)	gemiddelde (sd)	gemiddelde (sd)
eerste visusscreening	5,8 (2,7)	5,2 (2,1)	3,1 (1,1)
tweede visusscreening	6,0 (2,6)	6,2 (2,9)	4,8 (1,8)
fotoscreening	2,2 (1,5)	2,0 (1,4)	1,1 (0,9)

^aTijdmetingen waren beschikbaar voor 70% van de eerste visusscreeningen, 22% van de tweede visusscreeningen en 96% van de fotoscreeningen

oudere leeftijdsgroep kostte de visustest minder tijd dan op jongere leeftijd en resulteerde hij vaker in een ‘voldoende’, waardoor geen vervolfbezoek bij de JGZ of een verwijzing voor diagnostiek nodig was. Dit verlaagt de kosten op de leeftijd van 5/6j. Ook hadden de Plusoptix-screeningsapparaten hogere kosten per gescreend kind bij 5/6j dan bij 3j en 3j9m (zie de paragraaf ‘Methoden’).

Bij de combinatie van fotoscreening met visusscreening op indicatie zijn bij 3j en 3j9m de kosten per gescreend kind lager dan bij de visusscreening alleen (gepaarde t -toets, alle p -waarden $< 0,001$, tab. 5). Met combineren van beide methoden hebben minder kinderen een verwijzing naar de kliniek voor diagnostiek nodig dan met de visusscreening alleen (bij combinatie 85 (11%) op 3j en 62 (8%) op 3j9m, vergeleken met 132 en 122 bij visusscreening, tab. 1, $p < 0,001$ voor beide leeftijden).

Kosten per kind gediagnosticeerd met amblyopie en kosteneffectiviteitsratio

De geschatte kosten en kosteneffectiviteitsratio (KER) per kind met een amblyopiediagnose zijn onzeker, omdat het aantal kinderen bij wie amblyopie is vastgesteld per leeftijdsgroep klein is. Op de leeftijd van 3 jaar bedragen de geschatte kosten per kind met amblyopie € 1.500 voor de visusscreening, € 860 voor de fotoscreening en € 730 voor de combinatie (tab. 5). Een vergelijkbaar patroon wordt gevonden voor de leeftijd van 3j9m (respectievelijk € 1.050, € 420 en € 450), maar dit patroon is omgekeerd op de leeftijd van 5/6j (€ 860 voor de visusscreening, € 1.940 voor de fotoscreening).

Op 3j en 3j9m waren de kosten en het aantal kinderen gediagnosticeerd met amblyopie lager bij foto-

Tabel 5 Kosten van screening (in 2017 euro) per leeftijd

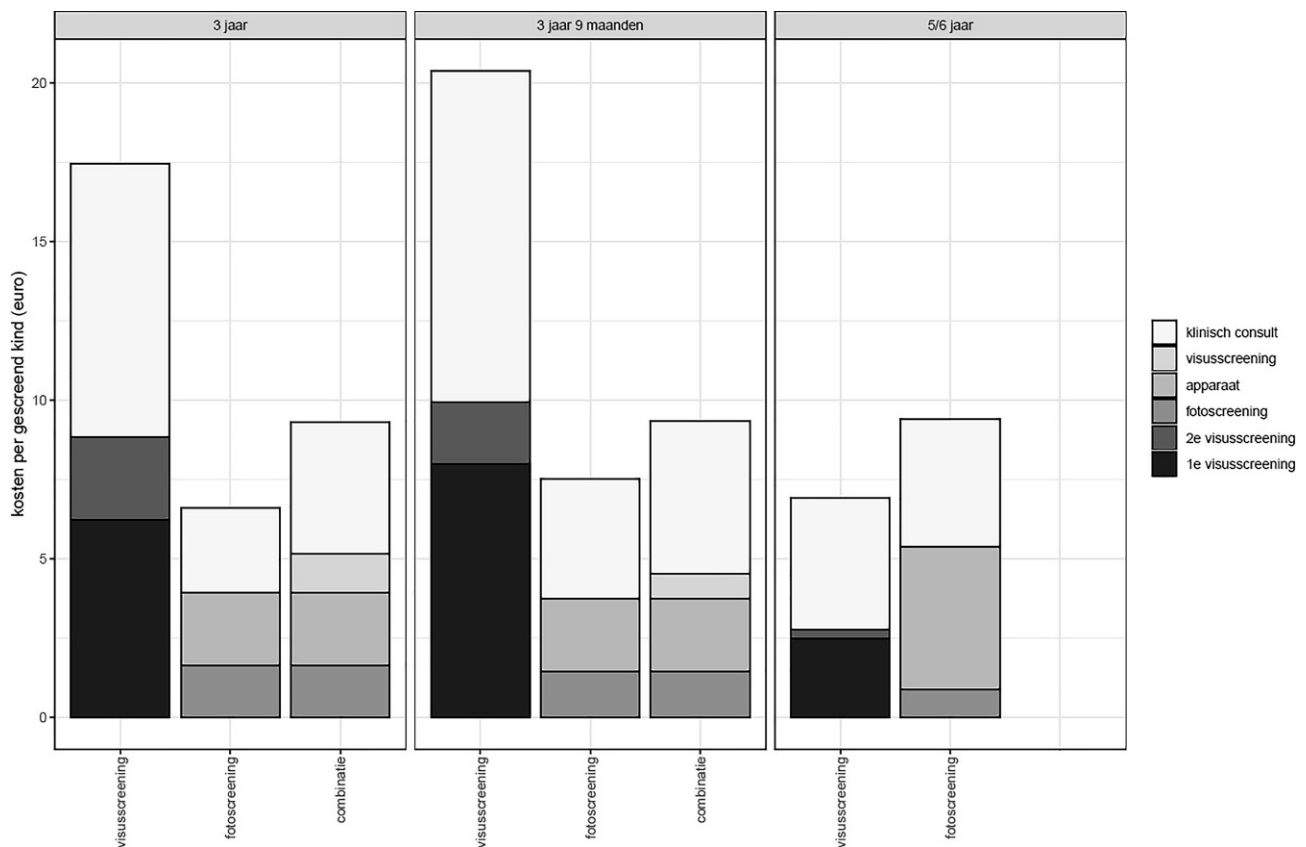
	3 jaar (n= 788)			3 jaar en 9 maanden (n= 731)			5/6 jaar (n= 625)	
	visusscreening	fotoscreening	combinatie ^a	visusscreening	fotoscreening	combinatie ^a	visusscreening	fotoscreening
kosten per gescreend kind (exclusief klinisch consult) (sd)	8,83 (sd 5,48)	3,92 ^b (sd 1,09)	5,17 ^c (sd 4,14)	9,93 (sd 5,85)	3,73 ^b (sd 1,00)	4,52 ^c (sd 3,54)	2,75 (sd 1,47)	5,35 ^b (sd 0,68)
kosten per gescreend kind (inclusief klinisch consult) (sd)	17,44 (sd 27,16)	6,61 ^b (sd 14,53)	9,32 ^c (sd 19,17)	20,37 (sd 28,55)	7,52 ^b (sd 17,16)	9,33 ^c (sd 19,85)	6,90 (sd 18,35)	9,40 ^b (sd 17,66)
aantal met diagnose amblyopie, gevonden met de screening	9	6	10	14	13	15	5	3
kosten per kind met diagnose amblyopie, gevonden met de screening (inclusief klinisch consult)	1.500	860	730	1.050	420	450	860	1.940
totaal per leeftijdsgroep								
kosten van screening en klinisch consult voor de hele leeftijdsgroep	13.700	5.200	7.300	14.900	5.500	6.800	4.300	5.900
verschil met visusscreening: kosten		-8.500	-6.400		-9.400	-8.100		1.600
verschil met visusscreening: aantal met amblyopie gevonden met de screening		-3	1		-1	1		-2
kosten-effectiviteitsratio vergeleken met visusscreening: besparingen per gemist kind met amblyopie		2.840	dominant		9.400	dominant		gedomineerd

^aCombinatie van beide vormen van screening, post hoc onderzocht voor kinderen van 3 j en 3j9m. In deze strategie worden alle kinderen eerst gescreend met een fotoscreener, en alle kinderen met de uitslag onvoldoende worden verwezen naar de kliniek voor diagnostiek. Alleen kinderen met een twijfelachtige uitslag krijgen een visusscreening met APK of Landolt-C (en indien nodig een herhaalde visusscreening)
Statistiek voor het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (gepaarde t-test):
^bVergelijking visusscreening en fotoscreening: Voor 3 j was het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (visusscreening minus fotoscreening) € 4,89 (95%-BI 4,44–5,34; $t=21,3$, $p<0,001$) exclusief klinisch consult en € 10,70 (95%-BI 8,81–12,60; $t=11,1$, $p<0,001$) inclusief klinisch consult. Voor 3j9m was het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (visusscreening minus fotoscreening) € 6,20 (95%-BI 5,65–6,74; $t=22,4$, $p<0,001$) exclusief klinisch consult en € 12,86 (95%-BI 10,85–14,87; $t=12,5$, $p<0,001$) inclusief klinisch consult. Voor 5/6 j was het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (visusscreening minus fotoscreening) –€ 2,61 (95%-BI –2,77–2,45; $t=-31,9$, $p<0,001$) exclusief klinisch consult en –€ 2,47 (95%-BI –4,22–0,73; $t=-2,7$, $p=0,006$) inclusief klinisch consult. Alleen op deze leeftijd was fotoscreening duurder (negatief bedrag)
^cVergelijking visusscreening en combinatie: Voor 3 j was het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (visusscreening minus combinatie) € 3,60 (95%-BI 3,13–4,09; $t=14,7$, $p<0,001$) exclusief klinisch consult en € 7,94 (95%-BI 6,19–9,70, $t=8,9$, $p<0,001$) inclusief klinisch consult. Voor 3j9m was het gemiddelde verschil in kosten per gescreend kind (visusscreening minus combinatie) € 5,38 (95%-BI 4,82–5,94; $t=18,9$, $p<0,001$) exclusief klinisch consult en € 10,92 (95%-BI 9,00–12,84; $t=11,1$, $p<0,001$) inclusief klinisch consult

screening dan bij visusscreening, wat resulteerde in KER-schattingen van een besparing van € 2.840 en € 9.400 per gemist kind met amblyopie. Op 5/6 j had de fotoscreening hogere kosten, maar werden er minder kinderen met amblyopie gediagnosticeerd. In economische termen wordt fotoscreening dan gedomineerd door de visusscreening: zowel kosten als effecten waren gunstiger voor de visusscreening. Dit is anders bij 3 j en 3j9m: hier wordt de visusscreening gedomineerd door de combinatie (fotoscreening waar nodig gevolgd door visusscreening), want bij de combinatie waren de kosten lager, terwijl het aantal opgespoorde kinderen met amblyopie hoger was dan bij de visusscreening alleen (tab. 5).

Beschouwing

Dit onderzoek laat zien dat de kosten per gescreend kind en per opgespoord kind met amblyopie lager zijn voor fotoscreening dan voor de standaard visusscreening op de leeftijden 3 j en 3j9m, maar hoger op de leeftijd van 5/6 j. Beide screeningsmethoden misten kinderen met amblyopie. Op 3 j en 3j9m hadden met fotoscreening veel minder kinderen een verwijzing voor diagnostiek nodig dan met visusscreening, maar een eenmalige fotoscreening detecteerde ook minder kinderen met amblyopie. Hierbij moet wel bedacht worden dat bij de visusscreening kinderen met een twijfelachtig resultaat of bij wie de screening niet gelukt is, nog een keer gescreend werden. Op grond van onze onderzoeksopzet beschikken we bij de fotoscreening slechts over één screeningsronde. Als één screeningsronde fotoscreening wordt verge-



Figuur 1 Gemiddelde kosten per gescreend kind (in 2017 euro) per leeftijd, uitgesplitst naar kostenonderdeel (testuitvoering, apparaatkosten en klinisch consult)

leken met één screeningsronde visusscreening blijkt dat bij beide methoden hetzelfde aantal kinderen met amblyopie gemist lijkt te worden. De meeste met fotoscreening gemiste kinderen met amblyopie hadden een twijfelachtig resultaat. Het combineren van methoden (fotoscreening, gevolgd door visusscreening alleen bij kinderen met een twijfelachtige uitslag) resulteerde op 3 j en 3j9m in opsporing van bijna alle bekende kinderen met amblyopie, terwijl er veel minder extra bezoeken voor een tweede visusscreening, verwijzingen voor diagnostiek en kosten waren dan bij visusscreening. Daarom lijkt deze combinatiestrategie een interessante, kosteneffectieve optie vergeleken met visusscreening alleen. Bijkomend voordeel is dat doktersassistenten de fotoscreening kunnen uitvoeren, zodat jeugdartsen en -verpleegkundigen andere taken kunnen uitvoeren. Verder is een kleiner aantal onterechte verwijzingen voor diagnostiek van groot belang, om onnodige belasting en ongerustheid bij ouders, en onnodig werk bij de JGZ en het diagnostiekcentrum te voorkomen. Ook kan een teveel aan onterechte verwijzingen naar de kliniek (vals alarm) ertoe leiden dat verwijzingen minder serieus genomen gaan worden, wat gevaarlijk is voor de kinderen die wel amblyopie hebben. De combinatiestrategie biedt dus veel voordelen, maar is nog niet in de praktijk getest. In het onderzoek was er tijd ingeruimd voor

zowel visusscreening als fotoscreening, maar als de combinatiestrategie in de praktijk wordt ingevoerd is van tevoren niet bekend bij welk kind gemiddeld 5 extra minuten nodig zijn voor de visusscreening, maar alleen dat dit bij ongeveer 9% (bij 3j9m) nodig zal zijn, wat lastig kan zijn voor de planning. Bij 5/6 jaar lijkt juist visusscreening kosteneffectief in vergelijking met fotoscreening, omdat de kosten lager zijn, terwijl de detectie van amblyopie hoger lijkt. Een kanttekening bij deze resultaten is dat het aantal kinderen met amblyopie in elke leeftijdsgroep in het onderzoek klein is. Daarom is het aan te bevelen om de veelbelovende combinatiestrategie op de leeftijd van 3 j en 3j9m verder in de praktijk te onderzoeken.

Als argument tegen fotoscreening wordt wel genoemd dat hierbij alleen risicofactoren voor amblyopie (refractieafwijkingen en strabismus) gevonden kunnen worden, maar dat niet gemeten kan worden wat het kind werkelijk ziet. Bij screening gaat het er echter niet om een diagnose te stellen, maar is het van belang dat de sensitiviteit en specificiteit voldoende hoog zijn. Uit vergelijking van de resultaten na één screeningsronde komt naar voren dat dan bij visussen fotoscreening evenveel kinderen met amblyopie gemist lijken te worden (tab. 2). Uit eerder Rotterdams onderzoek bleek ook dat de visusscreening zoals uitgevoerd door de JGZ helaas niet perfect is: 17% van

de kinderen met amblyopie werd hiermee gemist [16]. Ten aanzien van de specificiteit blijkt uit ons onderzoek dat fotoscreening tot aanzienlijk minder onterechte verwijzingen leidt. Kortom, fotoscreening zou weleens een geschikter screeningsinstrument kunnen zijn dan conventionele visusscreening en dan vooral bij kinderen tussen 3 en 4 jaar.

In dit onderzoek zijn de kosten per gescreend kind voor visusscreening vergelijkbaar met die in het onderzoek van Carlton et al. [17], maar hoger dan die in dat van Rein et al. (\$3–7, dat wil zeggen €2–5) [18]. Voor fotoscreening zijn onze kostenschattingen lager dan gevonden in de literatuur (€5,35–7,20) [19, 20]. De gerapporteerde tijdsmetingen in andere onderzoeken zijn vergelijkbaar met de onze (gemiddeld 2,5 minuten voor fotoscreening en 5,9 minuten voor visusscreening bij kleuters [21]; 1,7 minuten voor autorefractie en 5,4 voor visusscreening bij kinderen van 3–6 jaar [22], en tab. 4). De verschillen in kostenramingen kunnen dus worden verklaard door verschillen in uurtarieven van het gezondheidspersoneel dat de screening uitvoert. Korfage et al. rapporteerden een uitzonderlijk korte tijdsduur voor visusscreening bij kinderen van 3 j en 3 j9 m van 46 seconden ($n=64$), maar deze uitkomst is niet goed vergelijkbaar met de resultaten uit dit onderzoek omdat het de tijd voor installatie van het kind en uitleg niet meetelde, bezoeken waarbij geen visusscreening werd gedaan als 0 seconden meetelde, en herhalingsbezoeken voor uitsluitend visusscreening (2e test) niet meetelde [23].

Beperkingen van het onderzoek

Betrouwbaarheid van de kostenschattingen

De geschatte gemiddelde kosten per gescreend kind zijn gebaseerd op een groot aantal kinderen (600–800 per leeftijdsgroep), en verschillen tussen de screeningmethoden zijn €3 tot €13 per gescreend kind (tab. 5, $p \leq 0,006$). Er zijn dus sterke aanwijzingen dat fotoscreening of de combinatie van foto- en visusscreening de kosten per gescreend kind verminderen bij kinderen van 3–4 jaar, maar niet bij kinderen van 5/6 jaar. De kosten voor de fotoscreeningsapparaten hangen echter af van het aantal gescreende kinderen per toestel. Met de prijs voor het fotoscreeningsapparaat van €2,29 per kind, zoals berekend in dit onderzoek, moeten in één jaar gemiddeld 608 kinderen per toestel worden gescreend, dat wil zeggen minder dan drie kinderen per werkdag. Op JGZ-locaties met een gemiddeld tot hoog aantal kinderen per dag, bijvoorbeeld in stedelijke gebieden, zal dit mogelijk zijn, en kunnen de kosten misschien zelfs lager worden wanneer meer dan drie kinderen per apparaat per dag gescreend worden. Andere JGZ-locaties hebben echter een lager aantal kinderen per dag en zijn misschien slechts een deel van de week open. In dergelijke gevallen zijn de apparaatkosten per kind hoger. Om deze te verminderen is het misschien mogelijk om het draagbare apparaat van

locatie naar locatie mee te nemen, of zijn er andere organisatorische oplossingen mogelijk om het aantal benodigde apparaten te verminderen. Omdat de kosten per gescreend kind met fotoscreening ten minste €3,66 lager liggen dan bij de visusscreening (tab. 5), kunnen de apparaatkosten per kind meer dan verdubbelen (dus het aantal gescreende kinderen per dag meer dan halveren) zonder dat de conclusies van dit onderzoek veranderen.

De kostenschattingen per kind gediagnosticeerd met amblyopie en de kosteneffectiviteitsratio's zijn daarentegen minder robuust, omdat het aantal kinderen gediagnosticeerd met amblyopie klein is, en geven slechts een ruwe indicatie van deze kosten in de praktijk.

Opzet van het onderzoek

Kinderen met een voldoende voor zowel foto- als visusscreening werden niet doorverwezen, wat betekent dat er kinderen met amblyopie gemist kunnen zijn. Dit kan ook omdat slechts ongeveer 70% van de kinderen met de uitslag 'verwijzing' gediagnosticeerd is. De sensitiviteit van de screeningsmethoden kon daarom niet worden bepaald, maar vergelijking tussen de screeningsmethoden is mogelijk, omdat kinderen met amblyopie die onontdekt bleven bij visusscreening wel verwezen en ontdekt konden worden met fotoscreening, en andersom.

Dit onderzoek is een binnen-proefpersonen cross-sectioneel onderzoek uitgevoerd in drie leeftijdsgroepen. Daarom kan een goede vergelijking gemaakt worden tussen fotoscreening en standaard visusscreening op een bepaalde leeftijd, maar kunnen kinderen niet gevolgd worden in de tijd.

Tot slot werden kinderen die al bekend waren met oog- of visusproblemen geëxcludeerd uit het onderzoek. Logischerwijs neemt hun aantal toe met de leeftijd, omdat eerdere screenings of signalen van ouders/leerkrachten soms leiden tot ontdekking van amblyopie of andere oogproblemen. Deze kinderen zijn al in zorg en hebben daarom geen visusscreening nodig. Hierdoor is het aantal kinderen met amblyopie in de doelgroep voor visusscreening, en dus ook in dit onderzoek, kleiner dan we op basis van prevalentiecijfers zouden verwachten. Een screeningsmethode met zo min mogelijk onterechte ofwel fout-positieve verwijzingen is daarom wenselijk, om de positief voorspellende waarde (de kans op amblyopie bij een positieve testuitslag) op een acceptabele waarde te krijgen. Helaas geeft visusscreening veel onnodige doorverwijzingen (tab. 2, uitslag onvoldoende/verwijzing bij kinderen zonder amblyopie (voor zover bekend)).

Herziene JGZ-richtlijn

In 2019 – na dit onderzoek – is de JGZ-richtlijn Opsporing visuele stoornissen uit 2010 herzien, waarbij een structurele screening voor kinderen van 3 jaar is vervallen, en bij kinderen van 3 j9 m en 5/6 j de visusscreening is gehandhaafd (met E-haken in plaats

van Landolt-C) [6, 24]. Bij 3j9m zijn de afkapwaarden aangepast: de scores 0,5/0,5 en 0,5/0,63 zijn van 'voldoende' naar 'twijfelachtig' aangepast, zodat waarschijnlijk nog meer kinderen dan er al in dit onderzoek waren een tweede visusscreening nodig zullen hebben of (na twee tests) moeten worden verwezen voor diagnostiek. De evidence voor deze aangepaste afkapwaarden ontbreekt, terwijl de JGZ en diagnostiekafdelingen in ziekenhuizen vaak al zwaar belast zijn.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat de conventionele visusscreening bij 3j voor verbetering vatbaar was, omdat de test vaak mislukt, tot veel onterechte verwijzingen leidt en lang duurt. Hoewel onze resultaten ondersteunen dat deze visusscreening bij 3j niet zo door kon gaan, laten de resultaten ook zien dat er mogelijk een beter alternatief is dan het volledig laten vervallen van de screening bij 3j. We bevelen verder onderzoek aan naar een alternatief waarbij alle kinderen van 3j met fotoscreening worden onderzocht, en worden verwezen als deze onvoldoende is. Kinderen zonder duidelijke uitslag en kinderen met een voldoende hoeven niet te worden verwezen. In dit onderzoek werd met alleen fotoscreening ongeveer de helft van de bekende 3-jarige kinderen met amblyopie alvast opgespoord (zie Aantal met amblyopie gediagnosticeerd versus niet verwezen met de screening onderin tab. 1), zonder dat dit de JGZ veel tijd kost. Vroegere amblyopiebehandeling zou weleens sneller of succesvoller kunnen zijn dan op latere leeftijd [24], en verbetering van het zicht door de amblyopiebehandeling voordat het kind naar school gaat kan ook voordelig zijn voor de cognitieve en sociaal-emotionele ontwikkeling. De combinatiestrategie, waarbij ongeveer 15% van de 3-jarigen zonder duidelijke uitslag op de fotoscreening een of meer visustests krijgt en na een onvoldoende uitslag wordt verwezen, kan de opsporing van amblyopie op de leeftijd van 3j nog verder verbeteren tegen een relatief geringe meerprijs ten opzichte van fotoscreening alleen (in dit onderzoek €2.100 extra om vier extra kinderen met amblyopie op te sporen; niet in tab. 5). Als er voldoende tijd/capaciteit bij de JGZ en in de oogkliniek is, kan gekozen worden om ook dit uit te voeren, maar de visustest is bij 3-jarigen lastig af te nemen. Om de druk op de zorg te verminderen is het misschien niet nodig om deze extra zorginspanning te vragen voor deze leeftijd, want de meeste kinderen zullen op de leeftijd van 3j9m opnieuw verschijnen voor screening op amblyopie.

Op de leeftijd van 3j9m lijkt in dit onderzoek fotoscreening, gevolgd door visusscreening als de uitslag onduidelijk was, een beter alternatief dan visusscreening alleen, met veel minder onterechte verwijzingen voor diagnostiek en een vergelijkbaar aantal opgespoorde kinderen met amblyopie.

Een aanbeveling voor verder onderzoek is om fotoscreening bij 3j en de combinatiescreening bij 3j9m naast de standaardwerkwijze te laten mee-

lopen bij een aantal JGZ-organisaties, waarbij de diagnostiekuitkomsten ook worden verzameld. Op deze manier kan bij een grotere groep kinderen met amblyopie worden gezien hoe zij het snelst en (kosten)effectief opgespoord kunnen worden, en kan een onderbouwde keuze voor de beste screeningsmethode worden gemaakt.

Conclusie

Visusscreening en fotoscreening lijken een vergelijkbaar aantal kinderen met amblyopie te missen. Fotoscreening, gevolgd door visusscreening als de uitslag onduidelijk was, lijkt de opsporing van amblyopie te verbeteren, terwijl het aantal onterechte verwijzingen lager is, en lijkt tijd- en kostenbesparend in vergelijking met uitsluitend conventionele visusscreening bij kinderen van 3 tot 4 jaar. Bij kinderen van 5 tot 6 jaar lijkt conventionele visusscreening aan te bevelen in plaats van fotoscreening. Omdat het aantal onderzoekskinderen met amblyopie klein was, wordt verder longitudinaal onderzoek naar de effectiviteit van fotoscreening aanbevolen, als veelbelovend screeningsalternatief voor het opsporen van kinderen met amblyopie.

Dankbetuiging De auteurs bedanken de kinderen en ouders voor hun deelname, de professionals van het CJG Den Haag en het orthoptistenteam van HMC voor het uitvoeren van de aanvullende metingen en voor de registratie van de gegevens voor dit onderzoek, en orthoptist Trijntje Sjoerdsma en oogarts Maurits Joesse (HMC) voor hun advies bij het formuleren van de afkapwaarden voor de Plusoptix-apparaten. Wij danken Ron Smit voor het opzetten en versturen van de relevante gegevens voor dit onderzoek uit de JGZ-database. Onze speciale waardering gaat uit naar Selma van der Harst en Jeroen de Wilde, voor hun betrokkenheid en advies.

Financiering Dit onderzoek werd gefinancierd door ZonMw, Nederland [subsidie 531002005], en medegefinancierd door CordialMedical. Fotoscreeningapparatuur werd voor de duur van het onderzoek in bruikleen gegeven door Plusoptix GmbH (Neurenberg, Duitsland). Deze partijen hadden geen rol in de onderzoeksopzet, noch in het verzamelen, analyseren en interpreteren van de gegevens, het schrijven van het manuscript of in de beslissing om het artikel in te dienen voor publicatie.

Literatuur

1. US Preventive Services Task Force. Vision screening for children 1 to 5 years of age: US Preventive Services Task Force Recommendation statement. *Pediatrics*. 2011;127(2):340–6.
2. American Academy of Pediatrics Section on Ophthalmology, Committee on Practice and Ambulatory Medicine, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Association of Certified Orthoptists. Instrument-based pediatric vision screening policy statement. *Pediatrics*. 2012;130(5):983–6.
3. Jonas DE, Amick HR, Wallace IF, Feltner C, Schaaf Vander EB, Brown CL, et al. Vision screening in children aged 6 months

- to 5 years: evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2017;318:845–58.
4. DeSantis D. Amblyopia. *Pediatr Clin North Am*. 2014;61(3):505–18.
 5. Buckle M, Billington C, Shah P, Ferris JD. Treatment outcomes for amblyopia using PEDIG amblyopia protocols: a retrospective study of 877 cases. *J AAPOS*. 2019;23:98.e1–98.e4.
 6. Coenen-van Vroonhoven EJC, Lantau VK, Eerdenburg-Keuning IA van, Velzen-Mol HWM van. Opsporing visuele stoornissen 0–19 jaar: eerste herziening. Utrecht: RIVM Centrum Jeugdgezondheid; 2010.
 7. Iyer V, Samkar A van, Vlasblom E, Minderhout HM van, Harst S van der. Het oogonderzoek in de jeugdgezondheidszorg op de leeftijd van 3 jaar: ruimte voor verbetering. *Tijdschr Jeugdgezondheidszorg*. 2017;49:124–9.
 8. Telleman MAJ, Sloot F, Benjamins J, Simonsz HJ. High rate of failed visual-acuity measurements with the Amsterdam Picture Chart in screening at the age of 36 months. *Acta Ophthalmol*. 2019;97:24–8.
 9. Ploeg CPB van der, Grevinga M, Eekhout I, Vlasblom E, Lanting CI, Minderhout HM van, et al. Costs and effects of conventional vision screening and photoscreening in the Dutch preventive child health care system. *Eur J Public Health*. 2021;31(1):7–12.
 10. Ploeg CPB van der, Grevinga M, Eekhout I, Vlasblom E, Lanting CI, Minderhout HM van, et al. Can vision screening in Dutch Youth Health Care (YHC) be improved by adding an autorefractometry test—a feasibility study. TNO-rapport R11636. Leiden: TNO; 2017.
 11. Taylor K, Elliott S. Interventions for strabismic amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006461.pub4>.
 12. Taylor K, Powell C, Hatt SR, Stewart C. Interventions for unilateral and bilateral refractive amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005137.pub3>.
 13. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2008.
 14. Jeckmans E, Avenhuis OI, Wolves M. Cost estimation of the national immunisation programme. Enschede: Bureau HHM; 2011.
 15. Zorginstituut Nederland. Richtlijn voor het uitvoeren van economische evaluaties in de gezondheidszorg. Diemen: Zorginstituut Nederland; 2015.
 16. Groenewoud JH, Tjiam AM, Lantau VK, Hoogeveen WC, Faber JTHN de, Juttman RE, et al. Rotterdam amblyopia screening effectiveness study: detection and causes of amblyopia in a large birth cohort. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:3476–84.
 17. Carlton J, Karnon J, Czoski-Murray C, Smith KJ, Marr J. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening programmes for amblyopia and strabismus in children up to the age of 4–5 years: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*. 2008;12(25):iii, xi–194.
 18. Rein DB, Wittenborn JS, Zhang X, Song M, Saaddine JB, Vision Cost-effectiveness Study Group. The potential cost-effectiveness of amblyopia screening programs. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2012;49(3):146–56.
 19. Lowry EA, Alba Campomanes AG de. Efficient referral thresholds in autorefractometry-based preschool screening. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(6):1180–1187.e3.
 20. Bostanzad P, Horwood AM, Schalijs-Delfos NE, Boelaert K, Koning HJ de, Simonsz HJ. Plusoptix photoscreener use for paediatric vision screening in Flanders and Iran. *Acta Ophthalmol*. 2020;98(1):80–8.
 21. Salcido AA, Bradley J, Donahue SP. Predictive value of photoscreening and traditional screening of preschool children. *J AAPOS*. 2005;9:114–20.
 22. Savage HI, Lee HH, Zaetta D, Olszowy R, Hamburger E, Weissman M, et al. Pediatric amblyopia risk investigation study (PARIS). *Am J Ophthalmol*. 2005;140(6):1007–13.
 23. Korfage I, Polder JJ, Koning HJ de. Tijdsbesteding en kosten van het consultatiebureau voor ouder- en kindzorg. *Tijdschr Jeugdgezondheidszorg*. 2002;80:436–41.
 24. Raat H, Schalijs-Delfos N, Simonsz H, Lanting C, Sloot F, Sami A, et al. JGZ-richtlijn Opsporen oogafwijkingen. Rotterdam: Erasmus MC; 2019.

Dr. C.P.B. Van der Ploeg, epidemioloog

M. Grevinga, statisticus

Dr. I. Eekhout, statisticus

E. Vlasblom, gezondheidspsycholoog

Dr. C.I. Lanting, arts-epidemioloog

H.M. van Minderhout, orthoptist

J. van Dijk-van der Poel, stafarts

Dr. M.E. van den Akker-van Marle, gezondheidseconoom

Dr. P.H. Verkerk, arts-epidemioloog