

Sight for Kids. Primi risultati di uno screening dell'ambliopia.

Autori

Adriano Magli*, Salvatore Capobianco*, Savino D'Amelio*, Dilva Drago*, Carla Blengio*, Roberto Magni*, Massimo Di Pietro*, Flavia Fabiani Abeni*, Lelio Sabetti*, Giovanni Amerio**.

* membro Comitato Scientifico Sight for Kids Italy ** Coordinatore Nazionale Sight for Kids Italy – lista completa delle informazioni degli autori a fondo articolo

Abstract

Sight for Kids è un programma del Lions Club International finalizzato alla tutela della salute visiva in età infantile. Tra le attività istituzionali sono previsti screening dell'ambliopia rivolti ai bambini frequentanti le Scuole dell'Infanzia. Vengono presentati i dati dell'attività realizzata nell'anno scolastico 2018-19, che hanno visto il coinvolgimento di 31.096 soggetti di età compresa tra i 3 ed i 5 anni.

Background

Lo sviluppo corretto del sistema visivo risulta essenziale non solo nell'età adulta¹, ma soprattutto dalle prime fasi di vita di una persona, se è vero che la maggior parte delle informazioni sensoriali vi transita attraverso². L'ambliopia rappresenta un importante problema di salute pubblica, con un'incidenza stimata a livello mondiale del 2-3%³⁻⁴.

È in corso a livello internazionale un vivace dibattito scientifico ed etico che ha profondamente modificato le conoscenze circa il modo di approntare gli screening visivi⁵. Gran parte di tali conoscenze non hanno ancora trovato piena applicazione: ne sono testimonianza la varietà di test proposti, la disomogeneità delle procedure e la diversità degli interventi adottati⁶⁻⁷.

Pur considerando che per molte iniziative esistono raccomandazioni formulate da autorevoli gruppi di esperti, ogni oculista/ortottista prima di eseguire test sui bambini ha l'obbligo di verificare l'esistenza di valide prove d'efficacia; in caso contrario è meglio assumere un atteggiamento prudente concentrando le risorse solo su ciò che realmente serve⁸⁻⁹.

Il concetto fondamentale da tenere presente è che la prevenzione dell'ambliopia deve essere fatta in età molto precoce (10-22 mesi)¹⁰. In questo periodo critico, in risposta agli stimoli provenienti dalla retina, si sviluppano le vie nervose specifiche di conduzione e il continuo passaggio di impulsi provvede al loro mantenimento. I due occhi entrano in competizione per appropriarsi del maggior numero possibile di connessioni con la corteccia visiva e la corteccia visiva stessa modifica la propria organizzazione in base agli impulsi che le pervengono. Nonostante ciò per le due fasi di età 22-36 mesi e 36-72 mesi i test diventano efficaci solo se l'eventuale trattamento viene iniziato in tempo, con tutte le problematiche correlate spesso all'accessibilità alle cure mediche¹¹⁻¹².

La specificità di ogni test di acuità nel diagnosticare l'ambliopia non è elevata, poiché vi possono essere altre condizioni che causano una riduzione dell'acuità visiva. Lo screening per la rifrazione non è un test idoneo per la diagnosi di strabismo o di ambliopia, ma può essere usato per identificare i fattori di rischio ambliogeno (per esempio l'anisometropia o la ipermetropia severa)¹³.

Un corretto screening non solo migliora la prognosi verso la patologia cui è rivolto l'intervento, ma la precocità diagnostica permette terapie meno invasive per i bambini. L'ambliopia risponde a tutti i criteri per essere considerata una patologia adatta ad un programma di screening¹⁴.

Dobbiamo sottolineare che non esiste ancora un accordo su quale sia il comportamento migliore nella scelta dei test di valutazione della funzione visiva, in quanto ad esempio nessuna delle tecniche usate per individuare l'ambliopia è stata ben standardizzata e valutata su ampia popolazione.

Ovviamente per quanto maggiore sia il difetto di vista, tanto più precoce dovrà essere la diagnosi perché possa essere efficace la prevenzione ed eventualmente la riabilitazione.

Dai 10 ai 22 mesi si può parlare di prevenzione primaria, in quanto l'ambliopia non si è ancora sviluppata e ci si focalizza sui fattori di rischio predisponenti.

La seconda fascia va dai 22 ai 36 mesi di età nella quale si fa una diagnosi precoce e in alcuni casi ancora una prevenzione primaria.

Nella terza fascia di età fra i 36 e i 72 mesi si farà una diagnosi precoce o tardiva di ambliopia con una grande parte dei pazienti da avviare con urgenza alla riabilitazione. Vista la maggiore età dei soggetti sottoposti a screening, il sospetto di occhio pigro sarà facilitato dalla possibilità di ottenere risposte e di misurare la capacità visiva. Inoltre, in questa fascia d'età l'eventuale presenza dei fattori predisponenti l'ambliopia, hanno già determinato la comparsa di sintomi e segni di certezza per la presenza della patologia.

Obiettivi

L'ambliopia rappresenta una condizione clinica di rilevante incidenza, della quale sono individuabili con relativa facilità i fattori di rischio o l'insorgenza vera e propria. È al tempo stesso una situazione trattabile con buoni risultati, a condizione che sia individuata in fasi precoci. Purtroppo, la percentuale di bambini sottoposti a visita oculistica in età precoce e utile non è ancora soddisfacente sul territorio italiano. Date queste premesse, appare importante un'attività di screening dell'ambliopia, avente una funzione non solo limitata allo stretto ambito clinico, ma anche come favorente la diffusione di una consapevolezza del problema tra la popolazione, che sottolinei la necessità di diagnosi e terapie precoci.

Se il favorevole rapporto costo/beneficio di una procedura di screening dell'ambliopia risulta assodato, meno concordi sono le opinioni riguardo a chi debba essere demandato il compito di eseguirla e quali siano le metodologie con le quali vada realizzata. In realtà la figura professionale demandata alla esecuzione dello screening visivo nella prima infanzia è il pediatra di famiglia ma l'esecuzione di semplici test di screening (riflesso rosso e stereotest di Lang), per quanto anche perfettamente eseguiti, non sono sufficienti a valutare tutti i fattori di rischio della ambliopia.

Infatti, le strategie di screening possono variare a seconda che i test vengano eseguiti in una fase preclinica ed in età preverbale, volti prevalentemente all'individuazione dei fattori di rischio con metodiche oggettive¹⁵⁻¹⁶, oppure in età verbale quando l'ambliopia, già in essere, deve essere individuata in fase precoce, anche con metodi soggettivi¹⁷.

Inoltre, la sensibilità e specificità dei test adottati variano anche in funzione degli operatori che li eseguono, a seconda delle loro esperienze e specificità professionali.

Ogni attività di screening deve abbinare due obiettivi apparentemente inconciliabili tra loro. Da una parte una diffusione il più possibile capillare e omogenea tra la popolazione da esaminare, dall'altra una elevata sensibilità e specificità, in modo da minimizzare falsi positivi e negativi¹⁸.

Il Lions Club International ha tra i suoi scopi statutari quello della lotta alla disabilità visiva, in tutte le sue forme. A livello internazionale, molti programmi per la tutela della salute visiva in età infantile sono stati posti in essere¹⁹.

Sight for Kids Italy è un programma di prevenzione dell'ambliopia recentemente strutturato, che ha voluto raccogliere precedenti esperienze realizzate a livello locale, per cercare di dare uniformità e razionale scientifico all'azione svolta. Oltre all'attività di educazione sanitaria e di stimolo alla consapevolezza del problema tra la popolazione e le autorità pubbliche, tra le attività istituzionali sono previsti screening rivolti ai bambini frequentanti le Scuole dell'Infanzia.

Gli obiettivi prefissati per l'anno scolastico 2018-19 sono stati diversi:

- realizzare un'iniziativa che portasse all'attenzione della popolazione e delle Istituzioni la necessità di controlli medici oculistici in età precoce;
- ricercare un coinvolgimento a livello locale dei Club Lions e instaurare rapporti collaborativi con gli Enti scolastici;

- promulgare linee guida alle quali debbano attenersi gli operatori nella realizzazione dello screening;
- impostare una metodologia di lavoro comune che permetta di avere dati confrontabili.

Metodi

Prima di procedere allo screening, da parte del Comitato Scientifico di Sight for Kids Italy sono state redatte linee guida (allegato A), alle quali hanno dovuto sottostare gli operatori (in questo lavoro non vengono presentati dati dello screening effettuato nella fascia di età più bassa compresa tra i 10 ed i 36 mesi). È stato inoltre realizzato un sito internet di riferimento (www.sightforkids.it) al quale sia i genitori, sia i Club e gli operatori (questi ultimi tramite area riservata) potevano far riferimento per attingere informazioni e materiale operativo. Tramite il sito stesso veniva poi effettuato l'*upload* dei dati nel database centralizzato.

Lo screening è stato effettuato presso Scuole dell'Infanzia distribuite su tutto il territorio italiano e rivolto a soggetti di età compresa tra i 3 ed i 5 anni. Dopo la presentazione dell'iniziativa al personale scolastico ed approvazione da parte della Dirigenza, veniva consegnato ai genitori un opuscolo informativo sul tema dell'ambliopia (allegato B) e il modulo di consenso informato, da restituire firmato da entrambi.

Veniva espressamente evidenziato che lo screening avrebbe riguardato esclusivamente la problematica dell'ambliopia, che non sarebbero stati valutati altri problemi di salute oculare, e che la visita del medico oculista sarebbe rimasta in ogni caso necessaria e incoraggiata. Venivano esclusi dalla valutazione dello screening bambini già seguiti dal medico oculista, anche se il più delle volte i test venivano comunque eseguiti per evitare discriminazioni rispetto ai compagni.

Lo screening è stato effettuato in orario scolastico e in ambiente idoneo da un medico oculista e/o ortottista assistente in oftalmologia, coadiuvato per le esigenze organizzative da soci Lions.

I test effettuati prevedevano:

- visus naturale per lontano
- valutazione stereopsi
- cover test (lontano – vicino)
- valutazione motilità oculare
- autorefrattometria binoculare
- eventuale schiascopia

Il visus veniva condotto in maniera monoculare alla distanza di quattro metri, con ottotipo con E di Albin. La stereopsi veniva esaminata con test di Lang I. Per quanto riguarda l'autorefrattometria binoculare gli apparecchi adottati sono stati i seguenti: Plus Optix (Plusoptix Inc.), Spot (Welch-Allyn Inc.), 2 Win (Adaptica Srl)^{20,21,22}.

I risultati dei test venivano valutati secondo la tabella 1, in base alla quale veniva formulata una indicazione suddivisa in tre codici:
















verde: assenza di sospetto di ambliopia

giallo: verosimile presenza di difetti visivi e/o alterazioni della motilità oculare, in assenza di ambliopia

rosso: sospetto fondato di ambliopia

Ai genitori veniva consegnato un responso suddiviso nelle tre categorie, con la dicitura seguente:

VERDE: "siamo convinti che non ci sia un occhio pigro": il bambino era pienamente collaborante, il dato non sostituisce una visita oculistica che in ogni caso consigliamo, non possiamo sapere se la retina sia sana, né sappiamo se vi siano malattie dell'occhio; non possiamo nemmeno escludere piccoli e medi difetti di vista ma abbiamo la convinzione che non vi sia l'ambliopia, cioè un occhio pigro.

			astigmatismo	ipermetropia	miopia	anisometropia
rifrattometria	VERDE		da 0.00 a +/- 1.00 D	da 0.00 a =<+1.00 D	da 0.00 a =<-1.50 D	=<0.75 D
	GIALLO		da >1.00 a =<1.50 D	da >+1.00 a =<+2.00 D	da >-1.50 a =<-2.50 D	da >0.75 D a <1.25
	ROSSO		>+/-1.50 D	>+2.00 D	>-2.50 D	=>1.25 D
visus	VERDE		9 o 10/10			
	GIALLO		7 o 8/10			
	ROSSO		<7/10			
cover test	VERDE		forie di grado lieve			
	GIALLO		forie grado elevato			
	ROSSO		tropie			
motilità oculare	VERDE		normale			
	GIALLO		dubbia			
	ROSSO		alterata			
stereopsi	VERDE		presente			
	GIALLO		scarsa/dubbia			
	ROSSO		assente			

GIALLO: “ha un problema visivo che probabilmente richiede o richiederà occhiali” ma è molto probabile che, se corretto rapidamente con occhiali, non presenti rischio di ambliopia. È opportuno fare una visita oculistica. Non possiamo sapere se la retina sia sana, né sappiamo se vi siano malattie dell’occhio. Abbiamo la convinzione che non vi sia l’ambliopia grave cioè un occhio pigro.

ROSSO: “ha problemi di vista, ne siamo ragionevolmente sicuri”. Abbiamo la convinzione che vi siano problemi rilevanti e che verosimilmente sia necessario impostare una terapia, per prevenire il rischio di ambliopia. Vi preghiamo di portare a fare una visita oculistica vostro figlio/figlia il più presto possibile. Non possiamo sapere se la retina sia sana, né sappiamo se vi siano malattie dell’occhio.

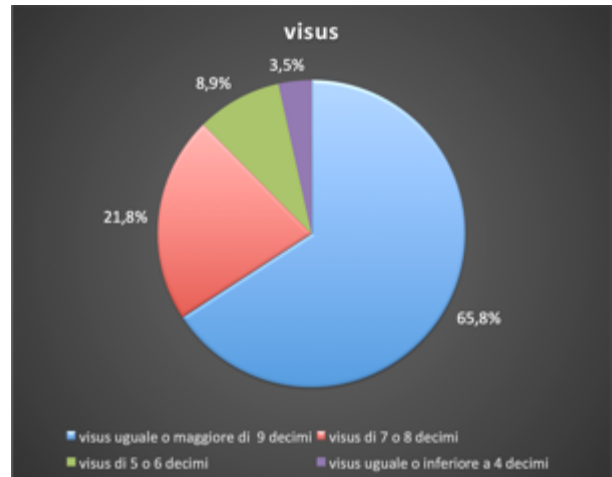
I dati raccolti venivano inviati in forma aggregata ed anonima ad un database online centralizzato.

Risultati (tabella 2)

Sono stati esaminati 31.096 bambini di età compresa tra i 3 ed i 5 anni, da parte di 183 Club Lions distribuiti su tutto il territorio nazionale. Di questi, 5.276 (17,0%) sono stati indicati come “gialli” e 1.659 (5,3%) come “rossi”.

Scendendo nel dettaglio dei singoli test, per quanto riguarda il visus nell’occhio peggiore, sono stati ottenuti i seguenti risultati (si noti che per i test viene indicato in

totale soggetti esaminati	31.096
verdi	77,7%
gialli	17,0%
rossi	5,3%
visus uguale o maggiore di 9 decimi *	65,8%
visus di 7 o 8 decimi *	21,8%
visus di 5 o 6 decimi *	8,9%
visus uguale o inferiore a 4 decimi *	3,5%
miopia maggiore di 1 e minore di 3 diottrie **	3,3%
miopia maggiore di 3 diottrie **	0,8%
ipermetropia maggiore di 1 e minore di 3 diottrie **	7,2%
ipermetropia maggiore di 3 diottrie **	1,0%
astigmatismo maggiore di 1 e minore di 3 diottrie **	10,9%
astigmatismo maggiore di 3 diottrie **	1,0%
exotropie	1,7%
esotropie	1,0%
assenza di stereopsi	2,9%
* E di Albin - occhio peggiore	
** occhio peggiore	



parentesi il valore al quale la percentuale fa riferimento, non essendo stati raccolti dati completi per ciascuno di essi) (figura 2):

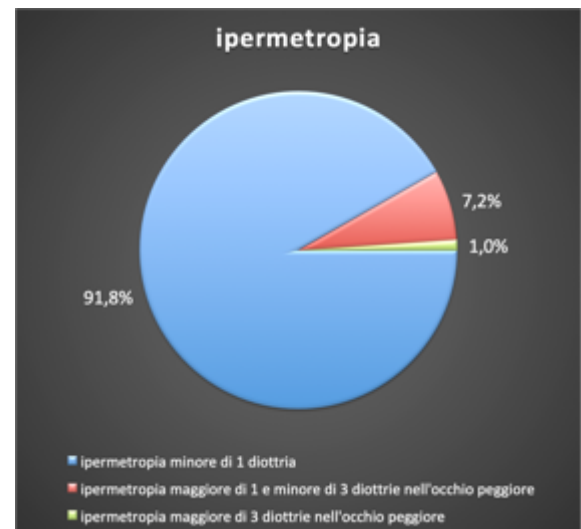
- 65,8% (9078) bambini con visus uguale o maggiore di 9/10
- 21,8% (9078) bambini con visus di 7 o 8/10
- 8,9% (9078) bambini con visus di 5 o 6/10
- 3,5% (9078) bambini con visus uguale o inferiore a 4/10

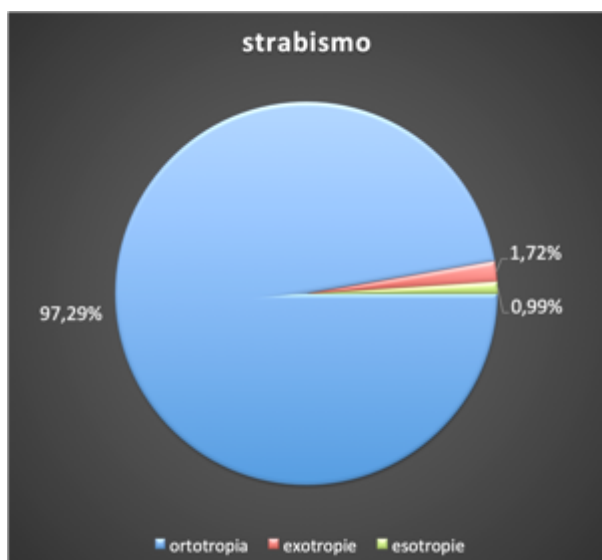
La valutazione dei difetti rifrattivi ha prodotto i seguenti dati (sempre riferiti all'occhio peggiore) (figure 3-5):

- 3,3% (7406) soggetti con miopia maggiore di 1 e minore di 3 diottrie
- 0,8% (7406) con miopia maggiore di 3 diottrie
- 7,2% (7406) con ipermetropia maggiore di 1 e minore di 3 diottrie
- 1,0% (7406) con ipermetropia maggiore di 3 diottrie
- 10,9% (7406) con astigmatismo maggiore di 1 e minore di 3 diottrie
- 1,0% (7406) con astigmatismo maggiore di 3 diottrie

Per la valutazione della motilità oculare e la stereopsi (figure 6-7):

- 1,7% (8103) exotropie
- 1,0% (8103) esotropie
- 2,9% (8305) assenza di stereopsi





Discussione

Potenzialmente Sight for Kids Italy (figura 8) è il più importante ed esteso progetto di screening visivo di massa in Italia, al di fuori dei singoli progetti regionali. I risultati sono stati ottenuti grazie alla partecipazione di solo il 15% circa dei Lions Club italiani. Appare fondamentale lo stimolo ad un impegno maggiore dei Lions, parallelamente ad una maggiore disponibilità degli oculisti ed ortottisti.

L'ampiezza del campione esaminato e la sua distribuzione su di un vasto territorio, come quello italiano, implicano necessariamente la necessità che lo screening debba essere eseguito da numerosi operatori, con conseguente metodologia di lavoro non perfettamente sovrapponibile. Ciò rende necessario che tutto il personale si attenga alle indicazioni di esecuzione dei test e alla metodologia del progetto.

Inoltre, la necessità di limitare il più possibile il numero dei falsi negativi, ha imposto criteri di selezione dei casi sospetti a maglie piuttosto larghe, che ha portato ad una media di riscontri di positività all'ambliopia (5,3%) più elevata rispetto all'incidenza media riscontrabile nella letteratura internazionale.

Consci di questi limiti metodologici, che si cercheranno via via di migliorare nelle successive edizioni annuali dello screening, si è comunque voluto raccogliere dati statistici che avessero il valore di risultati preliminari, utili a verificare se non altro la correttezza di impostazione del programma e le sue successive modifiche, si spera in senso positivo. Ci si riserva pertanto di portare in futuro alla comunità scientifica risultati più ampi numericamente e maggiormente validi in termini statistici.

Il dato più eclatante comunque rilevato è come, in una fascia di età dove la prevenzione dell'ambliopia è solo più di tipo secondario, emerga un numero elevato di soggetti non ancora sottoposti a controlli medico-specialistici, con una frequenza importante non solo di soggetti affetti verosimilmente da ambliopia, ma da difetti visivi comunque impattanti sulla salute e sul rendimento scolastico. In particolare, risulta interessante il dato del riscontro di un astigmatismo maggiore di una diottria nel 12% dei casi. Valori rispettivamente più bassi per quanto riguarda difetti miopici o ipermetropici sono da



ritenersi normali, derivanti nel primo caso da un'incidenza della miopia ancora ridotta in questa fascia d'età, e dalla sicura sottostima della componente ipermetropica in un esame eseguito con accomodazione non bloccata farmacologicamente.

Conclusione

Il gruppo di lavoro di Sight for Kids si prefigge l'obiettivo di portare una maggiore consapevolezza, tra la popolazione e le Istituzioni, riguardo la necessità di controlli medico-oculistici realizzati in età precoce.

Dai risultati dell'attività condotta nell'anno scolastico 2108-19, si evince quanto sia importante la necessità di un'azione proattiva in tal senso.

Il Lions Club International proseguirà in quest'opera, auspicando la realizzazione in Italia di una cabina di regia che coordini le differenti iniziative dei diversi enti e soggetti che agiscono in questo campo, al fine di riuscire in un'azione sinergica e pertanto maggiormente utile al fine ultimo, che è quello della tutela della salute dei più piccoli.

Autori

Prof. Dott. Adriano Magli
Medico Chirurgo Oculista
Professore Associato Università degli Studi di Salerno, Medicina Chirurgia e Odontoiatria "Scuola Medica Salernitana"
Direttore S.C. di Oculistica, Ortottica ed Oftalmologia Pediatrica, AOU – Salerno
Consulente Chirurgo di Oftalmologia Pediatrica e Motilità Oculare presso l'AOU Federico II di Napoli
Presidente della Società Italiana di Oftalmologia Pediatrica (SIOP)

Dott. Salvatore Capobianco
Medico Chirurgo Oculista
Già Direttore S.S.D. presso l'Azienda Ospedaliera per bambini Santobono Pausilipon, Napoli
Segretario del Consiglio Direttivo del Gruppo di Studio della Retinopatia del Pretermine

Dott. Savino D'Amelio
Medico Chirurgo Oculista
Già Direttore Divisione Ospedaliera Ospedale Oftalmico Torino
Presidente AIPAM (Associazione Italiana Prevenzione Ambliopia)

Dott. Roberto Magni
Medico Chirurgo Oculista
Oftalmologo Pediatrico
Presidente Associazione Progetto Elisa

Dott. Massimo Di Pietro
Medico Chirurgo Oculista
Dirigente Medico Responsabile Ambulatorio Oftalmologia Pediatrica
Clinica Oculistica Università di Catania
Già Responsabile Service Nazionale Sight For Kids - Distretto Lions Club International 108 YB

Dott.ssa Flavia Fabiani
Medico Chirurgo Oculista
Direttore Centro di Ipovisione e Riabilitazione Visiva
Ospedale Papa Giovanni di Bergamo
Responsabile Service Nazionale Sight For Kids - Distretto Lions Club International 108 IB2

Dott. Lelio Sabetti
Medico Chirurgo Oculista
Professore Aggregato – Responsabile per Servizio di Ecografia ed Ecobiometria Oculare ed Orbitaria
Centro di Oftalmologia e Chirurgia Pediatrica e Strabologia – Università Degli Studi di L'Aquila, L'Aquila (Italia)
Già Responsabile Service Nazionale Sight For Kids - Distretto Lions Club International 108 L

Dott.ssa Dilva Drago
Ortottista Assistente in Oftalmologia
Già Presidente Nazionale AIOraO
Associazione Italiana Ortottisti Assistenti in Oftalmologia

Dott.ssa Carla Blengio
Ortottista Assistente in Oftalmologia
Responsabile Formazione AIOraO
Associazione Italiana Ortottisti Assistenti in Oftalmologia

Dott. Giovanni Amerio
Medico Chirurgo Oculista
Oftalmologo Pediatrico
Specialista Ambulatoriale ASL TO5 – Regione Piemonte
Coordinatore Nazionale Sight for Kids Italy – Multidistretto 108 Italy Lions Club International

Bibliografia

- ¹ Chua B, Mitchell P. Consequences of amblyopia on education, occupation, and long term vision loss. *Br Jour of Ophthalmol.* 2004;88(9);1119–1121
- ² Naidoo KS, Leasher J, Bourne RR, Flaxman SR, Jonas JB, Keeffe J, et al. Global vision impairment and blindness due to uncorrected refractive error, 1990- 2010. *Optom Vis Sci.* 2016;93(3):227–234.
- ³ Holmes JM, Clarke MP. Amblyopia. *Lancet* 2006;367(9519):1343–1351.
- ⁴ Webber AL, Wood J. Amblyopia: prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clin Exp Optom.* 2005;88(6):365-375.
- ⁵ Solebo AL, Cumberland PM & Rahi JS. Whole-population vision screening in children aged 4-5 years to detect amblyopia. *Lancet* 2015;385(9984):2308–2319.
- ⁶ Daniel E. Jonas, Halle R. Amick, Ina F. Wallace, Cynthia Feltner, Emily B. Vander Schaaf, Callie L. Brown, Claire Baker. 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(9);845-858.
- ⁷ Deena Rachel Zimmerman, Hadas Ben-Eli, Bruce Moore, Monique Toledano, Chen Stein-Zamir and Ariela Gordon-Shaag. Evidence-based preschool-age vision screening: health policy considerations. *Israel Journal of Health Policy Research* 2019;8:70.
- ⁸ 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.
- ⁹ Schmidt P, Maguire M, Dobson V et al. Comparison of pre- school vision screening tests as administered by licensed eye care professionals in the vision in preschoolers study. *Ophthalmology* 2004;111(4):637–650
- ¹⁰ Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, Eibschitz N, Friedman Z. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS* 2000;4(4):194–199.
- ¹¹ Holmes JM, Lazar EL, Melia BM, Astle WF, Dagi LR, Donahue SP, et al. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Arch Ophthalmol.* 2011;129(11):1451–1457.
- ¹² Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, Eibschitz N, Friedman Z. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS.* 2000;4(4):194–199.
- ¹³ Arnold RW. Amblyopia risk factor prevalence. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2013;50(4):213-217.
- ¹⁴ Thorisdottir RL, Faxen T, Blohme J, Sheikh R, Malmsjo M. The impact of vision screening in preschool children on visual function in the Swedish adult population. *Acta Ophthalmol.* 2019. doi: 10.1111/aos.14147
- ¹⁵ Donahue SP, Arthur B, Neely DE, Arnold RW, Silbert D, Ruben JB; POS Vision Screening Committee. Guidelines for automated preschool vision screening: a 10-year, evidence-based update. *J AAPOS.* 2013;17(1):4-8.
- ¹⁶ Silverstein E, Donahue SP. Preschool Vision Screening: Where We Have Been and Where We Are Going. *Am J Ophthalmol* 2018;194:XXVIII–XXIII.
- ¹⁷ AAPOS – American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Vision Screening Recommendations 2014 [Available from: <https://aapos.org/members/guidelines/vision-screening-guidelines>.]
- ¹⁸ Hiu SL, Zhou XH. Evaluation of diagnostic test without gold standards. *Statistical Methods in Medical Research* 1998;7; 354-370

-
- ¹⁹ Donahue SP, Baker JD, Scott WE, et al. Lions Clubs International Foundation Core Four Photoscreening: results from 17 programs and 400,000 preschool children. *J AAPOS*. 2006;10(1): 44-48.
- ²⁰ Matta NS, Singman EL, Silbert DI. Performance of the Plusoptix vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS* 2008;12(5):490–492.
- ²¹ Silbert DI, Matta NS. Performance of the Spot vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS* 2014;18(2):169–172.
- ²² Kirk S, Armitage MD, Dunn S, Arnold RW. Calibration and validation of the 2WIN Photoscreener compared to the PlusoptiX S12 and the SPOT. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2014;51(5):289–292.