

“Screening” visual em crianças pré-escolares utilizando o PhotoScreener™

PhotoScreener™ for preschool children visual screening

Marcelo Mendes Lavezzo¹
Roberta Lilian Fernandes de Sousa²
Mayumi Shirota Kanamura³
Silvana Artioli Schellini⁴
Carlos Roberto Padovani⁵

RESUMO

Objetivo: O objetivo geral foi detectar fatores ambliopigênicos em uma população de pré-escolares, utilizando exames refratométricos e o PhotoScreener™ (PS) e o objetivo específico foi verificar se a avaliação feita com o PS é útil como método de triagem em campanhas de prevenção de ambliopia em crianças. **Métodos:** Foi realizado um estudo observacional, prospectivo, de janeiro a dezembro de 2007, avaliando-se 227 crianças pré-escolares, com o intuito de detectar, através da aplicação de um questionário, exames refratométricos e fotografias utilizando o PS, a presença de fatores causadores de ambliopia na população de estudo. Todas as crianças foram avaliadas pelo PS. Em seguida, todas as crianças foram submetidas à ciclopelegia, sendo avaliadas usando refrator automático Shin Nippon®. As crianças detectadas como portadoras de problemas oculares receberam prescrição óptica, segundo os critérios: hipermetropia maior que +1,50 D, miopia maior que -1,00 D e astigmatismo maior que 1,00 D. Analisaram-se os dados através do teste de concordância de Goodman, estatística descritiva e estudo da especificidade e sensibilidade ao emprego do PS, comparando os resultados com ele obtidos, com os resultados dos outros métodos de avaliação oftalmológica. **Resultados:** A distribuição entre os sexos foi semelhante, sendo que a maioria das crianças apresentava quatro ou cinco anos de idade. A sensibilidade (S) do PS, comparando-se o resultado obtido neste aparelho com o autorrefrator sob ciclopelegia, foi de 50,9%. Já a especificidade foi de 78,9%; valor preditivo positivo 70%; valor preditivo negativo 62,5% e acurácia 65,1%. **Conclusões:** Das 101 crianças cujas fotografias tiradas através do PS puderam ser analisadas satisfatoriamente, trinta e seis apresentavam erro refrativo que necessitou de correção. O PS, quando comparado com equivalente esférico do autorrefrator sob ciclopelegia, é um método razoável de triagem, embora a sensibilidade não seja boa. Um ponto positivo a ser ressaltado é o considerável valor de especificidade.

Descritores: Erros de refração; Ambliopia; Sensibilidade e especificidade; Programas de rastreamento; Pré-escolares

INTRODUÇÃO

Para identificar crianças com risco de desenvolver ambliopia de forma eficiente, é mister uma pesquisa visual efetiva e realizada o mais precocemente possível, uma vez que a chance de recuperação completa da ambliopia diminui consideravelmente com a idade⁽¹⁾.

O PS vem sendo utilizado para “screening” visual populacional, principalmente em crianças na fase pré-verbal, ou quando estas ainda não são

Trabalho realizado junto ao Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP - Botucatu (SP) - Brasil.

¹ Acadêmico da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP - Botucatu (SP), Brasil; Bolsista de PIBIC Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - São Paulo (SP) - Brasil.

² Residente do Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP - Botucatu (SP) - Brasil.

³ Pós-Graduanda do Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP - Botucatu (SP) - Brasil.

⁴ Professora Titular do Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP - Botucatu (SP) - Brasil.

⁵ Professor Titular do Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências da UNESP - Botucatu (SP) - Brasil.

Endereço para correspondência: Marcelo Mendes Lavezzo. Rua Capote Valente, 640 - Apto. 23 - São Paulo (SP) CEP 05409-002
E-mail: mmlavezzo@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 03.07.2009
Última versão recebida em 14.12.2009
Aprovação em 15.12.2009

capazes de informar a acuidade visual, visto que a resposta subjetiva desses indivíduos não é necessária para a interpretação do exame⁽²⁾.

Anteriormente à idade de quatro anos, dificilmente, a criança apresenta desenvolvimento neuro-sensorial suficiente para informar a acuidade visual, ficando o observador restrito a testes inespecíficos ou tendo a necessidade de realizar exame refrativo para a detecção dos erros refrativos.

Em 1974, foi apresentado um método foto-refrativo para a avaliação objetiva da acomodação binocular⁽³⁾, usando o Medical Technology Incorporated (MTI) PhotoScreener™ (PS), um aparelho fácil de ser usado, que utiliza os princípios ópticos e as especificações de uma máquina fotográfica⁽⁴⁻⁵⁾.

Devido à posição excêntrica do flash, na emetropia, a maior parte da luz refletida pelo fundo retorna para o flash e não para a câmera. Na ametropia, a luz é dispersada e refletida para a câmera. A fotografia revela uma crescente na pupila. Crescentes míopes estão localizadas no mesmo lado do flash (acima e à esquerda) e crescentes hipermetrópicas estão localizadas no lado oposto ao do flash (abaixo e à direita). O tamanho da crescente está relacionado com a gravidade do erro de refração. Portanto, com treino, é possível sugerir a existência de um erro de refração e até identificar de qual tipo de alteração refrativa se trata (Figura 1).

Quando não ocorre o reflexo escuro, suspeita-se que alterações nos meios refrativos possam estar presentes, como, por exemplo, a presença de opacidade do cristalino. Alterações no alinhamento dos olhos também podem proporcionar imagem semelhante.

Por conseguinte, a detecção de um tipo de alteração na resposta do PS não é capaz de dar o diagnóstico de certeza de determinada afecção oftalmológica, mas é capaz de sugerir quais seriam os sujeitos que necessitariam de um exame oftalmológico completo para que se pudesse descartar ou confirmar a existência de problemas visuais.

Assim, o PS passou a ser utilizado com a finalidade de detectar alterações oculares potencialmente ambliopigênicas⁽⁶⁾, como um método que exclui a necessidade de dilatação da pupila⁽⁷⁾.

Os testes convencionais, baseados na avaliação da acuidade visual por meio de tabelas, são de difícil aplicação em crianças menores de três anos de idade, o que falaria a favor do uso do PS, que é um método fácil⁽⁸⁾, e que poderia ser usado a partir da idade em que a criança está apta a fixar o olhar, ou seja, com cerca de seis meses de idade⁽⁹⁾, possibilitando a detecção de fatores ambliopigênicos em tenra idade⁽⁴⁾.

Outros estudos apontaram o PS como um método útil para a pesquisa de causas de ambliopia (estrabismo, erros de refração, opacidade de meios) na fase pré-verbal, ressaltando ser este um exame fácil, rápido e não invasivo⁽¹⁰⁾. É, por conseguinte, bastante válido para a avaliação de crianças com grave deficiência no aprendizado⁽¹¹⁾ e para infantes pré-escolares⁽¹²⁾.

Foram desenvolvidos muitos estudos na década de 90, tendo-se obtido bons resultados com o equipamento^(2,13), com possibilidade de detecção da ambliopia precocemente, com reflexo no desempenho e na vida futura da criança⁽¹⁴⁾.

Segundo pesquisas feitas, o aparelho é útil em reduzir a incidência de ambliopia, havendo necessidade de se repetir a avaliação em apenas 11% dos pacientes⁽¹⁵⁾.

Já foi estabelecido que o PS, usado em campanhas maciças, pode prevenir a ambliopia. O exame tem boa sensibilidade, com baixa especificidade, propiciando a triagem dos indivíduos, nos quais há necessidade de realizar-se exame oftalmológico completo⁽¹⁶⁻¹⁷⁾.

Muitos estudos foram realizados para avaliar o PS, sendo que eles apresentaram resultados diferentes quanto à sensibilidade e especificidade do aparelho, respectivamente: 81,6% e 90,6%⁽⁴⁾, 82,8% e 61,8%⁽¹⁶⁾, 77,0% e 70,0%⁽¹⁸⁾, 86,0% e 52,0%⁽¹⁹⁾, 65,0% e 87,0%⁽²⁰⁾, 94,6% e 90,1%⁽¹²⁾, 90,3% e 96,1%⁽²¹⁾, 55,0% e 94,0%⁽²²⁻²³⁾, 83,0% e 79,0%⁽²⁴⁾ e valor preditivo positivo de 80% com o MTI PS⁽²⁵⁾.

Desde 1998, o método tem sido proposto para avaliar o impacto sobre a ocorrência da ambliopia, sendo que a Academia Americana de Pediatria é favorável aos “screenings” utilizando o PS. A especificidade é alta, em torno de 97 a 100%⁽¹³⁾. A sensibilidade para detecção de grandes erros de refração é alta, porém é baixa para os pequenos erros⁽²⁶⁾.

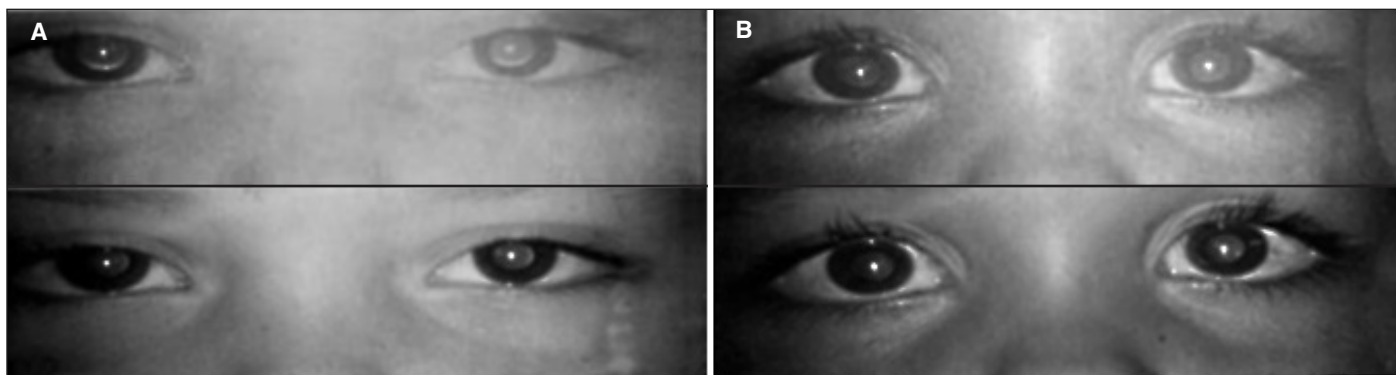


Figura 1 - A) Foto do PhotoScreener™ mostrando crescente inferior (imagem superior) e crescente à direita (imagem inferior), indicando hipermetropia leve. Observar os reflexos corneanos centrados; B) Foto do PhotoScreener™ mostrando criança sem alteração refratométrica à imagem do aparelho. Observar os reflexos corneanos centrados e a ausência de crescente significativo.

Em estudos feitos no Brasil, foi comprovada a validade do PhotoScreener™ para o estudo da população infantil, por apresentar resultados confiáveis, considerando-se os critérios de sensibilidade, especificidade e preditivos, quando comparado a outros métodos, na faixa etária pesquisada^(21,27).

Apesar dos vários estudos apresentados utilizando o equipamento, este não é utilizado na prática corrente da investigação de fatores ambliopigênicos.

Por conseguinte, este trabalho teve como objetivo geral detectar fatores ambliopigênicos em uma população de pré-escolares, utilizando exames refratométricos e o PhotoScreener™ (PS). O objetivo específico foi verificar se a avaliação feita com o PS pode ser útil como método de triagem em campanhas de prevenção de ambliopia em crianças.

MÉTODOS

Foram avaliadas 227 crianças em idade pré-escolar, de um a seis anos, as quais frequentavam duas escolas da cidade de Botucatu/SP, no período de janeiro a dezembro de 2007. A maioria das crianças participantes da pesquisa apresentava quatro ou cinco anos de idade (Figura 2). Houve distribuição semelhante entre os sexos (sexo masculino: 54,6% e sexo feminino: 45,4%).

Foram incluídas no estudo todas as crianças das escolas que estivessem dentro da faixa etária pretendida, tendo sido excluídas as crianças que apresentavam fatores que limitavam a aplicação do método do PS (crianças com pupila maior que 7 mm, ou menor que 3 mm) ou do autorrefrator (permanência no equipamento sem movimentação por período de 1 minuto). Também foram excluídas as crianças cujos responsáveis não autorizaram a participação.

Quanto aos exames oculares, as crianças foram avaliadas pelo PS e, em seguida, pelo autorrefrator Shin Nippon®, após ciclogia. O PS foi sempre utilizado pelo mesmo observador, a 50 cm de distância, sem a utilização de colírios, sempre no mesmo local, em condições de iluminação artificial e constante.

Submeteram-se todas as crianças à ciclogia, utilizando uma gota de colírio ciclopégico (cloridrato de ciclopentolato 1%) e aguardando-se trinta minutos para a realização da refração feita em autorrefrator Shin Nippon®.

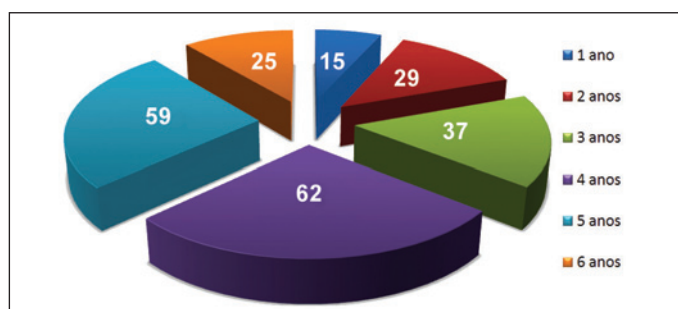


Figura 2 - Distribuição das crianças pré-escolares participantes do estudo, segundo a idade

As crianças detectadas como portadoras de alterações oculares foram encaminhadas para prescrição óptica. Adotou-se como critério para caracterização da necessidade de encaminhamento para tratamento especializado: hipermetropia acima de +1,50 D, miopia maior que -1,00 D e astigmatismo maior que 1,00 D.

Os dados obtidos foram submetidos a tratamento estatístico, empregando o teste de concordância de Goodman, além de estatística descritiva e estudo da sensibilidade e especificidade ao emprego do PS, comparando os resultados com os obtidos usando os outros métodos de avaliação oftalmológica.

RESULTADOS

Não se pôde comparar os resultados do PS de todas as crianças, porque nem todas puderam ser examinadas no autorrefrator. Desse modo, apesar de todas terem sido submetidas à avaliação pelo PS, nem todas puderam ser examinadas no autorrefrator, assim tais dados não puderam ser comparados. Desse modo, puderam-se comparar os resultados do PS e do autorrefrator midriático de 68 crianças.

A tabela 1 compara as afecções oculares detectadas pelo PS com as identificadas pelo autorrefrator, cujo exame foi realizado sob ciclogia. Neste caso, o número de olhos considerados normais pelo PS foi relativamente alto. Hipermetropia e astigmatismo foram os diagnósticos mais sugeridos pelo PS, seguidos pela miopia e necessidade de se repetir o exame. Quando o PS considerou normal o paciente, o autorrefrator sob ciclogia determinou valor mínimo de -0,63 D até o máximo de +5,63 D; quando considerado hipermetrope pelo PS, o mínimo foi de +0,13 D e o máximo de +3,13 D. Com relação à miopia, o valor mínimo foi de -1,50 D e o máximo de +1,88 D. Blefaroptose, opacidade de meios e estrabismo não seriam detectados pelo refrator automático.

A tabela 2 mostra as medidas descritivas do equivalente esférico obtido no refrator automático sob ciclogia e a distribuição das crianças segundo a necessidade de realizar-se tratamento. O exame foi aplicado a 68 crianças, sendo possível observar que haveria necessidade do uso de lentes corretivas para sete crianças, caso fossem empregados os critérios definidos anteriormente, levando em conta que aqui estão apresentados os resultados pelo equivalente esférico da refração.

Os valores de sensibilidade e especificidade foram avaliados levando-se em conta os critérios adotados anteriormente e constantes nos métodos.

Para esta análise, consideraram-se as fotografias "positivas" tomadas pelo PS, isto é, aquelas nas quais a análise demonstrou anormalidade. Estas foram comparadas com os resultados obtidos pelo equivalente esférico do autorrefrator sob ciclogia, sendo que as crianças que tivessem fotografias "positivas" foram submetidas ao exame feito com autorrefrator sob ciclogia. Ou seja, considerou-se para o estudo da sensibilidade e especificidade a comparação do resultado obtido com o aparelho de PS com os valores obtidos com o autorrefrator sob ciclogia.

Tabela 1. Medidas descritivas referentes ao exame realizado utilizando o autorrefrator sob ciclopelegia, segundo equivalente esférico (em dioptrias) e diagnóstico obtido pela análise do PhotoScreener™

Medida descritiva	Diagnóstico									
	Normal	Hipermetropia	Miopia	Astigmatismo	Repetir	Ptose	Astigmatismo hipermetrópico	Opacidade	Anisometropia	Estrabismo
Resultado PS	72	14	7	14	8	1	2	1	1	3
Valor mínimo	-0,63	0,13	-1,50	-1,50	-1,38	0,75	2,50	1,00	0,63	-
Mediana	2,54	1,87	0,43	0,43	0,38	0,75	2,50	1,00	0,63	-
Valor máximo	5,63	3,13	1,88	1,88	1,75	0,75	2,50	1,00	0,63	-
Média	1,27	1,31	1,02	1,02	-0,80	0,75	2,50	1,00	0,63	-
Desvio-padrão	0,97	0,88	1,14	1,14	1,10	-	0,00	-	-	-

PS=PhotoScreener™

Tabela 2. Medidas descritivas do equivalente esférico obtido no autorrefrator sob ciclopelegia (em dioptrias), segundo a necessidade de tratamento

Medida descritiva	Tratamento		
	Não	Sim	
Resultado PS	61	7	
Valor mínimo	-1,75	-0,63	
Mediana	-0,01	-0,05	P>0,05
Valor máximo	1,68	0,38	
Média	0,13	-0,13	
Desvio-padrão	0,30	0,35	

PS=PhotoScreener™

Desta forma, a sensibilidade do PS, comparando-se o resultado obtido neste aparelho com o autorrefrator sob ciclopelegia, foi de 50,9%, ou seja, em cerca de metade das crianças que necessitavam do exame oftalmológico, houve concordância entre o exame refrativo e o PS. Os valores de especificidade, valores preditivos positivo e negativo e acurácia do teste proposto para a triagem foram, respectivamente: 78,9%, 70%, 62,5% e 65,1%.

DISCUSSÃO

O PhotoScreener™ foi empregado nas crianças com a intenção de validar o método como meio de triagem para problemas oculares.

Como o PhotoScreener™ é um método relativamente novo, há necessidade de se ter outros parâmetros, a fim de que ele possa ser comparado com outros utilizados há mais tempo. Escolhemos a comparação com a autorrefração sob ciclopelegia, tendo em vista que o autorrefrator não-midriático ainda não está validado para uso em crianças em nosso meio.

Nem todas as crianças puderam ser avaliadas pelo autorrefrator midriático, embora todas tenham sido submetidas ao exame com o PS, pois algumas não colaboraram durante o exame refratométrico, não conseguindo permanecer diante do aparelho. Por este motivo, apenas 68 crianças puderam ter os dados do PS comparados com os do autorrefrator após ciclopelegia. Isto demonstra a dificuldade em se realizar estudos com crianças que, nem sempre, são colaborativas.

Assim, considerando-se o PhotoScreener™ como um equipamento destinado à triagem de afecções oculares, não se levando em conta o diagnóstico feito pela análise das fotografias, uma vez que este equipamento não define doenças, mas apenas as indica como presentes ou ausentes, foi feita a avaliação da sensibilidade dos resultados obtidos com este exame, contraposto ao resultado do exame com autorrefrator sob ciclopelegia. Seguindo a literatura pertinente, os valores refrativos utilizados foram os equivalentes esféricos e não os erros em si.

Obteve-se sensibilidade de 50,9% com o teste proposto para triagem usando o PhotoScreener™, em relação ao autorrefrator sob ciclopelegia. Este valor é considerado baixo se comparado com outros estudos da literatura que comentam sensibilidade de 65,0%⁽²⁰⁾ até 94,6%⁽¹²⁾. Esta variação grande pode estar associada a diferentes aparelhos e também diferentes examinadores, uma vez que nossos resultados estão muito aquém dos que foram aqui relatados.

Os valores de especificidade com relação ao PS foram cerca de 78,9%. A literatura aponta entre 52%⁽¹⁹⁾ e 96,1%⁽²¹⁾, ou seja, valores bastante discrepantes de especificidade do exame para diagnóstico de alterações oculares.

Já com relação ao valor preditivo positivo, nossos dados revelaram 70%, valor aproximado de outros autores que observaram 80% de valor preditivo positivo⁽²⁵⁾.

Quanto ao valor preditivo negativo, os outros trabalhos não o calcularam, ficando nosso dado de 62,5% sem poder de comparação.

A acurácia do método, em comparação com a refratometria automática sob ciclopelegia foi de 65,1%.

Em suma, pode-se depreender que o PhotoScreener™, segundo a análise do presente estudo, quando comparado com equivalente esférico do autorrefrator sob ciclopelegia, é um método razoável de triagem, embora a sensibilidade não seja alta. Um ponto positivo a ser ressaltado é o considerável valor de especificidade.

Ao comparar-se estes dados com os da literatura, observou-se que os valores de sensibilidade e especificidade do PhotoScreener™ encontrados neste estudo (em relação ao equivalente esférico do autorrefrator sob ciclopelegia) foram semelhantes aos de três autores^(20,22-23).

Todavia, os mesmos valores foram significativamente menores aos de outros autores^(4,12,16,18-19,21,24).

Isto poderia ser justificado pela pequena amostra estudada, em comparação com outros trabalhos, bem como a inexperiência na tomada das imagens do PhotoScreener™ pelos pesquisadores. Além disso, deve-se sempre considerar a dificuldade em se trabalhar com crianças, pois nem sempre se obtém a colaboração necessária para se desempenhar as avaliações pretendidas.

CONCLUSÕES

O PS, em comparação com equivalente esférico do autorrefrator sob cicloplegia, é um método razoável de triagem, embora a sensibilidade não seja alta. Deve-se ressaltar o considerável valor de especificidade.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate whether the PhotoScreener™ (PS) is useful as a method of screening in the prevention of amblyopia in children. **Methods:** 227 preschool children were evaluated through the application of a questionnaire, refractometry measurements and photos using the PS. After this, all children were submitted to cycloplegic refraction, 30 minutes after one drop of cycloplegic agent. Refraction was performed by a mydriatic automatic refractor Shin Nippon®. Children identified as suffering from eye problems were treated, according to the criteria: hyperopia greater than +1.50 D, myopia greater than -1.00 D and astigmatism greater than 1.00 D. Data were analyzed through Goodman test, descriptive statistics and study of the specificity and sensitivity of the use of PS, comparing its results with other ophthalmologic assessment methods. **Results:** There was a male predominance (54.6%), and the majority of children were four or five years old. PS sensitivity (S) compared to refraction under cycloplegia was 50.9%. The specificity (E) was 78.9%, positive predictive value (PPV) = 70%, negative predictive value (NPV) = 62.5% and accuracy (A) = 65.1%. **Conclusions:** PS, when compared to cycloplegic refraction spherical equivalent, is a reasonable method of screening, although the low sensitivity. A positive point to be emphasized is the considerable specificity.

Keywords: Refractive errors; Amblyopia; Sensitivity and specificity; Mass screening; Child, preschool

REFERÊNCIAS

- Boergen KP. [Early detection of amblyopia]. *Monatsschr Kinderheilkd.* 1993; 141(10):818-24. German.
- Kennedy RA, Sheps SB. A comparison of photoscreening techniques for amblyogenic factors in children. *Can J Ophthalmol.* 1989;24(6):259-64.
- Howland HC, Howland B. Photorefractometry: a technique for study of refractive state at a distance. *J Opt Soc Am.* 1974;64(2):240-9.
- Ottar WL, Scott WE, Holgado SI. Photoscreening for amblyogenic factors. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1995;32(5):289-95.
- Wesemann W, Norcia AM, Allen D. Theory of eccentric photorefractometry (photoretinoscopy): astigmatic eyes. *J Opt Soc Am A.* 1991;8(12):2038-47.
- Freedman HL, Preston KL. Polaroid photoscreening for amblyogenic factors. An improved methodology. *Ophthalmology.* 1992;99(12):1785-95.
- Cetinkaya A, Oto S, Aydin P. The impact of dark adaptation on photoscreening. *J AAPOS.* 2002;6(5):315-8.
- Maslin K, Hope C. Photoscreening to detect potential amblyopia. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1990;18(3):313-8. Comment in: *Aust N Z J Ophthalmol.* 1990; 18(3):237.
- Gobin CV. [Photoscreening]. *Bull Soc Belge Ophthalmol.* 1994;253:91-4. French.
- Enzenauer RW, Williams T. The efficacy of photoscreening for amblyogenic factors in a high risk population + 629. *Pediatr Res.* 1998;43(4):110.
- Watts P, Walker K, Beck L. Photoscreening for refractive errors in children and young adults with severe learning disabilities using the MTI photoscreener. *Eye (Lond).* 1999;13(Pt 3a):363-8.
- Guo X, Jia X, Guo L, Xiao X, Shen H, Li S, Zhang Q. Comparison of computer-photoscreening with non-cycloplegic retinoscopy for amblyopiogenic risk factors in children. *Chin Med J (Engl).* 2000;113(11):1007-10.
- Arnold RW. Highly specific photoscreening at the Alaska State Fair. Valid Alaska Blind Child Discovery photography and interpretation. *Alaska Med.* 2003;45(2):34-40.
- Cooper CD, Bowling FG, Hall JE, Colville DJ, Dortmans RJ, Munch J, Gole GA. Evaluation of photoscreener instruments in a childhood population. 1. Otago photoscreener and Dortmans videophotorefractor. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1996;24(4):347-55.
- Stewart J, Gross K, Hare F, Murphy C. Enlisting the eccentric photoscreener in a public hospital eye department. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1991;19(4):283-90.
- Weinand F, Gräf M, Demming K. Sensitivity of the MTI photoscreener for amblyogenic factors in infancy and early childhood. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1998;236(11):801-5.
- Tong PY, Macke JP, Bassin RE, Everett M, Enke-Miyazaki E, Tielsch JM, et al. Screening for amblyopia in preverbal children with photoscreening photographs. III. improved grading criteria for hyperopia. *Ophthalmology.* 2000;107(9): 1630-6. Comment in: *Ophthalmology.* 2001 Oct;108(10):1711-2. *Ophthalmology.* 2004 Mar;111(3):604-5.
- Holgado SI, Arfeli S, Gomez-Demmel E, Espinosa J. Comparative study of the MTI Photoscreener™, visual acuity and Lang stereopsis test for amblyogenic factors in mentally delayed children. *Am Orthopt J.* 1998;48:122-30.
- Simons BD, Siatkowski RM, Schiffman JC, Berry BE, Flynn JT. Pediatric photoscreening for strabismus and refractive errors in a high-risk population. *Ophthalmology.* 1999;106(6):1073-80. Comment in: *Ophthalmology.* 2000; 107(7):1216-7.
- Tong PY, Bassin RE, Enke-Miyazaki E, Macke JP, Tielsch JM, Stager DR Sr, et al. Screening for amblyopia in preverbal children with photoscreening photographs: II. Sensitivity and specificity of the MTI photoscreener. *Ophthalmology.* 2000;107(9):1623-9.
- Reis PPL, Kawakami WO, Mourão DAC. O uso do "photoscreening" no estudo de fatores ambliopiogênicos na população infantil. *Arq Bras Oftalmol.* 2000;63(1):45-8.
- Donahue SP, Johnson TM, Leonard-Martin TC. Screening for amblyogenic factors using a volunteer lay network and the MTI photoscreener. Initial results from 15,000 preschool children in a statewide effort. *Ophthalmology.* 2000; 107(9):1637-44; discussion 1645-6. Comment in: *Ophthalmology.* 2001 Oct; 108(10):1711-2.
- Donahue SP, Johnson TM. Age-based refinement of referral criteria for photoscreening. *Ophthalmology.* 2001;108(12):2309-14; discussion 2314-5.
- Enzenauer RW. The efficacy of photoscreening for amblyopiogenic factors in a high risk population. *Binocul Vis Strabismus Q.* 2003;18(4):233-40.
- Donahue SP, Baker JD, Scott WE, Rychwalski P, Neely DE, Tong P, et al. Lions Clubs International Foundation Core Four Photoscreening: results from 17 programs and 400,000 preschool children. *J AAPOS.* 2006;10(1):44-8.
- Donahue SP, Johnson TM, Ottar W, Scott WE. Sensitivity of photoscreening to detect high-magnitude amblyogenic factors. *J AAPOS.* 2002;6(2):86-91.
- Brik D, Moreira JBC, Belfort Júnior R. Retinoscopia a dois metros na detecção de fatores causadores de ambliopia em crianças de Curitiba. *Arq Bras Oftalmol.* 1995;58(1):5-9.