

Cribratge visual i refractometria

Josep Marès Bermúdez¹, Diego van Esso Arbolave²

¹ Institut Pediàtric Marès-Riera. Blanes. ² EAPRASnet Steering Committee. European Academy of Pediatrics

Introducció

Les proves de cribratge visual estan incloses en els protocols d'activitats preventives de l'edat pediàtrica i tenen la finalitat de detectar els defectes de la visió per poder tractar-los precoçment. La majoria d'aquests defectes són asimptomàtics. Per tant, el cribratge ha de ser universal, sistemàtic i, si és possible, amb instruments que eliminin la subjectivitat tant dels pacients explorats com de l'explorador.

Els defectes de refracció (hipermetropia, miopia i astigmatisme), també anomenats ametropies, són extremament freqüents en la població, i afecten el 10% dels nens i nenes en edat preescolar i fins al 20% en edat escolar. A diferència de l'ull normal o emmetrop, quan hi ha un defecte de la refracció la imatge de l'objecte no es projecta correctament sobre la retina; això dona lloc a una visió poc nítida i, per tant, a una disminució de l'agudesa visual, que fa necessari un esforç acomodatiu per intentar millorar la nitidesa de la imatge. Una de les potencials conseqüències dels defectes de refracció, especialment quan són asimètrics (anisometropia), quan cada ull té una refracció diferent, és l'ambliopia¹⁻².

L'ambliopia és la pèrdua de visió, generalment en un ull (ull gandul), a conseqüència de la falta d'estimulació adequada durant el període de desenvolupament de la visió. La maduració visual és un procés continu que comença al naixement i finalitza, aproximadament, als 7 anys. Durant aquest període, si no hi ha una estimulació visual adequada, generalment per un defecte de refracció unilateral o asimètric, el cervell elimina la imatge borrosa, que prové de l'ull amb més defecte, i dona lloc a una ambliopia. L'ambliopia és la causa prevenible de pèrdua permanent de la visió més important en l'edat pediàtrica i afecta entre el 2 i el 4% dels nens i nenes¹⁻². L'adequat tractament de l'ambliopia depèn de l'edat, i és més efectiu com més aviat s'inicia. El 90% de les ambliopies estràbiques o anisometròpiques

es resolen completament amb un tractament correcte si aquest comença abans dels 4 anys; la resolució és del 60% quan el tractament s'inicia entre els 4 i els 6 anys, i els resultats són dolents (< 30% de resolució) si el tractament es demora més enllà dels 6 anys³.

Les tècniques utilitzades en els nostres programes d'activitats preventives per detectar els defectes de refracció són, en la majoria dels centres, els optotips clàssics que mesuren l'agudesa visual: E de Snellen (Fig. 1), optotip de Pigassou (Fig. 2) o altres optotips equivalents, i s'apliquen de forma sistemàtica entre els 3-4 anys d'edat. No obstant això, en molts casos no és possible obtenir un resultat fiable als 3 anys, i aquesta situació aboca a la recitació del pacient amb el risc de

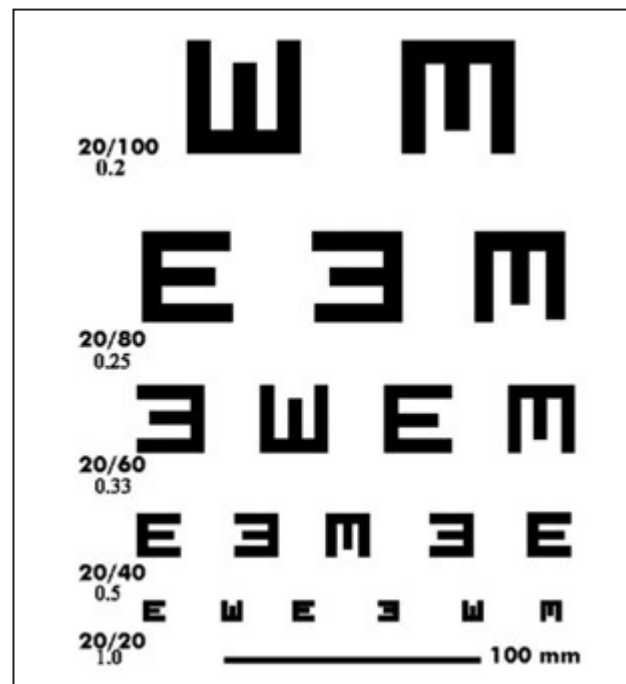


Fig. 1. Optotip amb la E de Snellen. L'infant ha d'indicar cap a on van les puntes de la E verbalment, assenyalant-ho amb el dit o amb l'ajuda d'una E de plàstic o cartró rígid que col·loca com la que se li mostra.

Correspondència: Josep Marès Bermúdez
Institut Pediàtric Marès Riera
C/ Costa Brava, 18-20. 17300 Blanes
jmares@ipmaresriera.cat

Treball rebut: 06.09.2022
Treball acceptat: 11.11.2022

Marès-Bermúdez J, Van-Esso-Arbolave D.
Cribratge visual i refractometria.
Pediàtr Catalana. 2022;82(4):157-62.

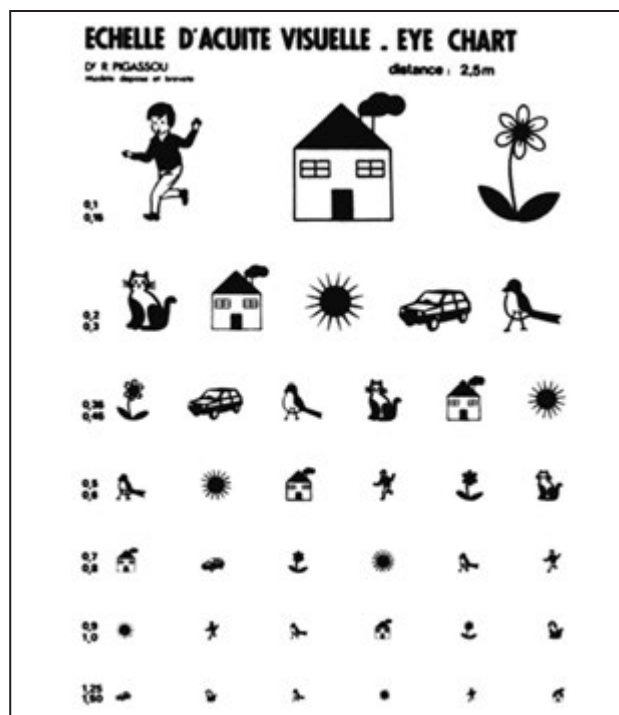


Fig. 2. Optotip de Pigassou. Dibuixos fàcilment reconeixibles per a infants a partir dels 3 anys. Els poden anomenar o assenyalar en una làmina de plàstic que conté els mateixos dibuixos.

pèrdua de seguiment o de diagnòstic tardà. Fins i tot quan es fa el cribratge als 4 anys, en ocasions el resultat és poc fiable per falta de col·laboració del pacient. Esperar que el nen o la nena sigui més gran i col·labori més implica sempre, en cas que hi hagi una anisometropia i risc d'ambliopia, un diagnòstic i un tractament tardans. El cribratge mitjançant optotips és una tècnica subjectiva, requereix col·laboració de l'examinat, desatenció de l'examinador i un temps d'execució que, especialment en les edats més crítiques (3-4 anys), no és menyspreable. Massa sovint es difereix l'exploració per a més endavant perquè «el nen no col·labora»^{2,4}.

La detecció abans dels 3 anys dels defectes visuals preexistents, que generalment cursen sense símptomes ni signes que facin sospitar-los, és clau per minimitzar els casos d'ambliopia. Precisament és entre l'edat d'1 a 3 anys en què es generen la majoria de les ambliopies si hi ha una anisometropia o un estrabisme no corregits. Amb la finalitat de fer una detecció més precoç s'han desenvolupat noves eines, com els tests de visió estereoscòpica (poc utilitzats en el nostre medi i que a més també són subjectius) i, més recentment, els denominats autorefractòmetres binoculars, que permeten una valoració objectiva de la refracció visual a partir dels 6 mesos d'edat^{2,4-5}.

La raó per la qual s'ha establert l'edat dels 3-4 anys per valorar l'agudes visual ha estat sempre condicionada per les úniques tècniques disponibles (optotips) i per la necessitat de col·laboració de l'examinat per al cribratge de tota la població pediàtrica. Actualment,

l'existència de dispositius que fan possible valorar aquests pacients des dels 6 mesos permet cobrir una edat en la qual els defectes potencialment ambliogènics ja hi són presents. Aquests dispositius permeten, per tant, explorar amb garanties a edats molt més primerenques que els 3-4 anys.

Les principals patologies de risc per desenvolupar una ambliopia són¹⁻³:

1. Anisometropies (defectes de refracció asimètrics).
2. Estrabismes.
3. Ametropies bilaterals: miopia congènita, astigmatisme o hipermetropies d'alta graduació.
4. Opacitats en l'eix visual: cataractes, glaucoma infantil, vitri primari, retinoblastoma.

Totes són perfectament detectables mitjançant l'exploració amb els anomenats autorefractòmetres. Però, a més, aquests dispositius permeten detectar tots els defectes de refracció (hipermetropia, astigmatisme, miopia), uni o bilaterals que, encara que no impliquin risc de generar una ambliopia, redueixen l'agudes visual de l'infant i per tant la seva capacitat visual, amb la possibilitat d'interferir, en major o menor grau, en el seu desenvolupament, aprenentatge, conducta o adquisició d'habilitats^{2,5-6}.

Tests de visió estereoscòpica

Els tests de visió estereoscòpica són proves que exploren l'estereopsi o visió en 3D que és absent en cas de defectes de refracció asimètrics i d'alineació ocular, motiu pel qual s'ha postulat com a eina de cribratge per a l'ambliopia i l'estrabisme. Els més utilitzats, tot i que en el nostre medi no s'han arribat a implantar de forma sistemàtica, són^{2,5,7}:

Test de Lang

El test de Lang (Fig. 3) és molt senzill i ràpid de fer si el pacient col·labora, i no requereix l'ús d'ulleres polari-



Fig. 3. Lang-stereotest. Test senzill per avaluar la visió estereoscòpica (tridimensional) sense necessitat d'utilitzar ulleres polaritzades. L'estrella es visualitza en visió bidimensional (monocular o sense visió estereoscòpica). La lluna, l'elefant i el camió només si l'infant té una estereopsi adequada.

ritzades. Consisteix en una placa de la mida d'una postal en la qual hi ha unes imatges en 3D que l'infant ha d'assenyalar quan fa el test.

El test de Lang pot utilitzar-se de forma rutinària als 3 anys (o en ocasions fins i tot a partir dels 2), i avança almenys un o dos anys la derivació a l'oftalmòleg en cas de sospita d'alteració de la visió estereoscòpica, prenent com a referència l'aplicació del test de la E de Snellen als 4 anys.

Hi ha dues versions del mateix test: el Lang-Stereotest I que té tres imatges (estrella, gat i cotxe) i el Lang-Stereotest II que també té tres imatges: lluna, camió i elefant, i una estrella que es veu fins i tot sense visió estereoscòpica (visible amb un sol ull) i serveix per captar l'atenció del pacient. El Lang-Stereotest II resulta més pràctic en la consulta pediàtrica, ja que la disparitat entre les tres figures és més gran i la fàcil visualització de l'estrella ajuda a captar l'interès de l'infant^{2, 7-8}.

Test de Titmus (*Fly Stereo Acuity Test*) o Test de la mosca

El test de la mosca (Fig. 4) és el test d'estereopsi més utilitzat en la pràctica clínica, ja que és molt fàcil de comprendre i aplicar, tant en infants com en adults. Requereix que el pacient utilitzi unes ulleres amb filtres polaritzats, que en observar unes imatges anomenades anàglifs (imatges bidimensionals amb capacitat de produir un efecte tridimensional) permet percebre-les amb un efecte de profunditat⁷⁻⁸.

Aquest test requereix respostes verbals i bona comprensió del que es demana, i per tant es pot fer a partir dels 4-5 anys d'edat².



Fig. 4. Fly Stereo Acuity Test o Test de la mosca. Test d'estereopsi que requereix l'ús d'ulleres polaritzades i que permet que el pacient amb visió estereoscòpica adequada visualitzi la mosca per davant de la làmina amb imatge tridimensional.

Dispositius automàtics per mesurar la refracció visual

Els autorefractòmetres (Fig. 5 i 6), també anomenats photoscreeners, són instruments que permeten, com ja s'ha esmentat, mesurar de forma automàtica i objectiva la refracció visual d'ambdós ulls simultàniament a partir dels 6 mesos. Generalment no serà necessari utilitzar-los en edats tan primerenques, tret de sospita clínica, però la seva utilització sistemàtica a partir dels 11-18 mesos pot aportar grans avantatges davant les tècniques tradicionals prèviament comentades^{2, 4-5}.



Fig. 5. Autorefractòmetre binocular Plusoptix S12C®. Mostra la imatge de l'infant en pantalla durant la prova, i el resultat de la mateixa un cop feta, amb la indicació de «passar» o «remetre» en funció de la necessitat de derivació a l'oftalmòleg.



Fig. 6. Autorefractòmetre binocular Spot™ Vision Screener®. Mostra una representació de l'alineació ocular en pantalla durant la prova, i el resultat de la refracció un cop feta, amb la indicació de la necessitat o no de derivar a l'oftalmòleg.

Aquests instruments s'anomenen autorefractòmetres perquè utilitzen infraroigs i fan automàticament una fotoretinoscòpia binocular per infraroigs. Exploren, en pocs segons, ambdós ulls simultàniament i requereixen molt poca col·laboració del pacient. És suficient que durant uns instants el nen o nena fixi la mirada perquè l'aparell pugui obtenir una mesura vàlida.

El cribratge instrumental mitjançant autorefractòmetre té, en atenció primària, diversos avantatges respecte als tests tradicionals^{2, 6}:

1. Permet fer-lo a lactants (> 6 mesos) i infants petits, de manera que cobreix el rang d'edat d'1-3 anys inabordable amb optotips.

2. Requereix únicament una mínima col·laboració del pacient.
3. És útil en pacients incapaços de comprendre les indicacions necessàries dels tests d'agudes visual (retard del desenvolupament).
4. Detecta de manera simultània els defectes de refracció i alineació.
5. Ofereix rapidesa i eficiència.

A finals del 2012, l'American Academy of Pediatrics (AAP), juntament amb l'American Academy of Ophthalmology (AAO), l'American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) i l'American Association of Certified Orthoptists, van elaborar unes recomanacions que avalaven l'ús d'aparells de cribratge instrumental visual en la població pediàtrica⁶.

El 2013, el comitè de cribratge visual de l'AAPOS va revisar els seus criteris per al cribratge visual basat en instruments, ja que es va observar que aquests detectaven defectes classificats com a factors de risc d'ambliopia de baixa magnitud que no evolucionaven a una veritable ambliopia. Amb la finalitat d'aconseguir una alta especificitat en la detecció dels factors de risc d'ambliopia en lactants i infants petits (minimitzar els falsos positius en la derivació) i una alta sensibilitat en infants grans (minimitzar els falsos negatius a una edat en la qual disminueixen les possibilitats de tractament en cas de no detectar el problema), van elaborar uns criteris de derivació per a astigmatisme, hipermetropia, anisometropia i miopia en funció de l'edat del cribratge: 12-30 mesos, 31-48 mesos i > 48 mesos⁹⁻¹⁰.

Realització de la prova

El mesurament de la refracció visual amb un autorefractòmetre requereix una habitació en què no hi hagi gaire llum. S'ha d'evitar la llum natural intensa o molt directa i si s'utilitza llum artificial, s'han d'evitar bombetes incandescentes o halògenes; la llum de fluorescents i leds és adequada. El pacient ha de mirar cap a la càmera del dispositiu. Les pupil·les han d'estar alineades amb el dispositiu, que sol tenir una imatge que crida l'atenció de l'infant perquè aquest miri cap a l'aparell (Fig. 7). La majoria dels autorefractòmetres emeten, a més, un so o llums que també atrauen



Fig. 7. Dibuix d'una cara a la pantalla de la càmera de l'autorefractòmetre que l'infant veu durant l'exploració. Crida l'atenció perquè hi dirigeixi la mirada. Durant l'exploració, a més, emet un so per captar la seva atenció.

l'atenció, una característica especialment útil en lactants. Des d'una distància d'un metre es fa la prova de forma automàtica, que requereix només un segon aproximadament a partir del moment en què l'aparell detecta correctament ambdues pupil·les, ja que el mesurament és sempre binocular i simultani. La mida de les pupil·les cal que sigui d'almenys 4 mm per poder fer la mesura. El dispositiu detecta si l'observador es troba massa a prop o allunyat i fa el mesurament quan és a la distància adequada i ha pogut detectar ambdues pupil·les correctament. En cas de pupil·les massa petites o massa grans no es pot fer la lectura, i cal adequar la intensitat de la llum de la sala per aconseguir modificar la mida pupil·lar en el rang adequat^{2,4,11}.

El nom, les dades d'identificació i la data de naixement del pacient s'introdueixen en el dispositiu mitjançant un teclat a través d'una pantalla tàctil. El programari de l'aparell utilitza aquestes dades per calcular l'edat i establir els punts de tall per decidir la derivació a l'oftalmòleg segons el resultat de la refracció observada. És possible emmagatzemar els resultats i imprimir l'informe amb el resultat de la prova (Fig. 8). Les característiques d'impressió, la velocitat de captació de la imatge, i la determinació dels valors de tall per decidir la necessitat de derivació a l'oftalmòleg varien en funció dels diferents aparells disponibles al mercat^{2,4}.

Sensibilitat i especificitat dels dispositius actualment disponibles

La sensibilitat mitjana per detectar factors de risc associats a ambliopia utilitzant làmines o optotips tradicionals als 4 anys d'edat que determinen l'agudes visual és del 77%, mentre que amb els autorefractòmetres el rang oscil·la entre el 81 i el 92%, amb l'avantatge que es pot detectar des dels 6 mesos, i amb una fracció mínima de temps en comparació amb el necessari per determinar l'agudes visual mitjançant làmines (optotips)^{2,4}.

Plusoptix S12C® (Fig. 5, 7 i 8) és un model d'autorefractòmetre per a cribratge que té una sensibilitat i una especificitat mitjanes del 92% i el 88%, respectivament, segons el fabricant. El dispositiu permet escollir, abans de fer la prova, entre cinc taules de referència que van des de la 1 (més sensibilitat i menys especificitat) fins a la 5 (més especificitat i menys sensibilitat). Els resultats de la mesura feta es visualitzen a la pantalla del dispositiu, que també indica «passar» o «remetre» (Fig. 8), segons la necessitat de derivació a l'oftalmòleg en funció dels resultats de la determinació, l'edat del pacient i la taula de referència seleccionada. La informació s'emmagatzema en format PDF (en una targeta de memòria) i és imprimible a partir d'aquest PDF via un ordinador o bé directament en impressores wifi compatibles (Fig. 9)^{2,4}.

Com que les dades de la mesura es visualitzen a la pantalla, permeten a l'explorador fer-ne una interpretació pròpia, més enllà de les indicacions de «passar» o



Fig. 8. Resultat de la refracció visual amb la indicació de derivar a l'oftalmòleg tal com es mostra a la pantalla del dispositiu quan l'explorador fa la prova amb Plusoptix S12C. En aquest cas, el pacient presenta una anisometropia per hipermetropia a l'ull esquerre.



Fig. 9. Resultat en PDF imprimible d'un test de refracció amb l'autorefractòmetre Plusoptix S12C. Indica la refracció visual i el criteri de remissió a l'oftalmòleg en relació amb els punts de tall per a cada paràmetre en funció de l'edat i la sensibilitat/especificitat de la taula seleccionada. En aquest cas, es mostra una anisometropia per hipermetropia de l'ull esquerre en un pacient de 16 mesos que s'ha de remetre a l'oftalmòleg per fer la valoració.

«remetre» que defineixen els programes incorporats (Fig. 9). En un recent estudi amb el Plusoptix A12[®] en 201 infants (402 ulls) de 7,63± 3,41 anys, aquest dispositiu va presentar una sensibilitat, una especificitat, un valor predictiu positiu (VPP) i un valor predictiu ne-

gatiu (VPN) per a miopia del 86%, 93%, 82% i 94%, respectivament; per a astigmatisme del 85%, 98%, 88% i 98%, i per a hipermetropia del 40%, 100%, 100% i 98%, respectivament¹²⁻¹³.

Vila de Muga i col.¹⁴ van fer un estudi prospectiu multicèntric en quatre centres d'atenció primària de Barcelona en pacients d'entre 18 i 30 mesos utilitzant l'Spot[™] Vision Screener (Fig. 6). En aquest estudi el cribatge va anar a càrrec d'infermeres i pediatres en les visites del programa d'activitats preventives i tots van ser valorats posteriorment per l'equip d'oftalmologia de referència. L'objectiu de l'estudi va ser valorar si en aquest grup d'edat (18-30 mesos) Spot[™] Vision Screener era útil i precís per detectar els factors de risc per desenvolupar una ambliopia. Es van incloure 435 pacients i es van detectar alteracions en 42 (9,3%). En aquest estudi la sensibilitat per detectar pacients amb factors de risc per a ambliopia va ser del 89% i l'especificitat del 91%, amb un VPP del 76% i un VPN del 96%. Prop del 50% dels pacients derivats de 18-30 mesos van necessitar correcció òptica des de la primera valoració feta per l'equip d'oftalmologia, i el 40% amb defectes de refracció confirmats sense indicació de correcció inicialment, se'ls va citar per fer el seguiment oftalmològic. La conclusió principal de l'estudi va ser que l'ús de l'autorefractòmetre és útil i precís en menors de 3 anys¹⁴.

Els autorefractòmetres o *photoscreeners* més utilitzats al nostre país són:

1. Plusoptix S12[®] (Fig. 5).
2. Espot[™] Vision Screener[®] (Fig. 6).

La dificultat més gran que presenten els autorefractòmetres (i també els optotips en el mesurament de l'agudesia visual) és la detecció de les hipermetropies binoculars que no generen anisometropia, ja que els infants poden tenir una gran capacitat d'acomodació que les compensa. Per això, a partir dels 3-4 anys és recomanable fer, a més de la mesura directa, una altra mesura de la refracció visual posant-li unes lents de +3 diòptries: en el cas d'una nena o un nen sense hipermetropia, l'autorefractòmetre detectaria una miopia d'aproximadament el mateix valor que la lent. Si, per contra, la lectura de l'autorefractòmetre indica «passar» (no defecte), suggereix que l'infant presenta una hipermetropia significativa (>3 diòptries) que es compensa amb les lents i per tant s'hauria de remetre a l'oftalmòleg per fer la valoració^{4,9,11}.

Limitacions dels autorefractòmetres

Segons les taules emprades (punts de tall de derivació) el nombre de falsos positius pot ser alt, especialment en el cas de la hipermetropia. La principal finalitat d'aquests instruments és detectar l'anisometropia com a factor de risc per a l'ambliopia¹⁵. En cas de detectar hipermetropia bilateral aïllada, astigmatisme o miopia és prudent, si el nen o nena té ja una edat en què

pugui col·laborar, determinar a continuació l'agudesa visual amb la E de Snellen, o un altre optotip equivalent, per tal de millorar l'especificitat de la detecció i decidir la derivació a l'oftalmòleg. De fet, és molt recomanable fer a tots els nens i nenes un mesurament d'agudesa visual entre els 4 i 6 anys, independentment del resultat obtingut per l'autorefractòmetre. Per tant, és important saber que la derivació pot ser inadequada si no s'interpreten correctament totes les dades o si els llindars de derivació utilitzats no són els correctes^{2,9-11}.

Ambdós instruments comentats (Plusoptix® i Spot™ Vision Screener), i mitjançant procediments diferents, permeten establir els límits a partir dels quals es considera convenient una derivació oftalmològica.

Com a conclusió, els autorefractòmetres són instruments que permeten al pediatre d'atenció primària explorar la visió a unes edats (d'11-12 mesos a 4 anys) en què sense aquests dispositius resulta molt difícil, si no impossible, en la consulta no especialitzada, descartar defectes de la refracció i alineació visual, i per tant representen un avenç qualitatiu molt important en l'activitat preventiva feta en atenció primària en pediatria^{2,16-17}.

Bibliografia

- American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Section of Ophthalmology; American Association of Certified Orthoptists; American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus; American Academy of Ophthalmology. Eye examination in infants, children and young adults by pediatricians. *Pediatrics*. 2003;111:902-7.
- Marès J, van Esso D. Detecció precoz de los trastornos de refracción. *Pediatr Integral*. 2018;XXII(1):24-31.
- Holmes JM, Lazar EL, Melia BM, Astle WF, Dagil R, Donahue SP, et al. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Arch Ophthalmol*. 2011;129:1451-7.
- Van Esso D, Marès J. Pruebas de diagnóstico visual. Autorefractometría bilateral. A: De la Flor J, Marès J, ed. *Ustillaje Diagnóstico en la consulta de Pediatría de Atención Primaria*. Madrid: Ergon; 2017. p. 63-74.
- US Preventive Services Task Force. Vision screening for children 1 to 5 years of age: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 2011;127:340-6.
- Miller JM, Lessin HR, 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;130:983-6.
- Manny RE, Martinez AT, Fern KD. Testing stereopsis in the pre-school child: is it clinically useful? *J Pediatr Ophthalmol Strab*. 1991;28:223-31.
- Fricke TR, Siderov J. Stereopsis, stereotests, and their relation to vision screening and clinical practice. *Clin Exp Optom*. 1997;80:165-72.
- Schuman AJ. Vision screening in children. *Contemporary Pediatr*. 2013;30:41-4.
- Donahue SP, Arthur B, Neely DE, Arnold RW, Sibert D, Ruben JB. POS Vision Screening Committee. Guidelines for automated preschool vision screening: a 10 years, evidence-based update. *J AAPOS*. 2013;17:4-8.
- Schwartz RH, Schuman AJ, Wei LL. Instrument-based vision screening: update and review. *Contemporary Pediatr*. 2014;31:39-45.
- Fogel-Levin M, Doron R, Wagnanski-Jaffe T, Ancrì O, Zion IB. A comparison of plusoptix A12 measurements with cycloplegic refraction. *Journal of AAPOS*. 2016;20:310-4. doi.org/10.1016/j.jaapos.2016.04.006.
- 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;51:289-92.
- Vila-de-Muga M, van Esso D, Alarcon S, Wolley Dod C, Llop D, Callés A, et al. Instrument-based screening for amblyopia risk factors in a primary care setting in children aged 18 to 30 months. *Eur J Pediatr*. 2021;189:1521-7. https://doi.org/10.1007/s00431-020-03904-0
- Arnold RW, Armitage MD. Performance of four new photoscreeners on pediatric patients with high risk amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2014;51:46-52.
- Halegoua J, Schwartz RH. Vision Photoscreening of Infants and Young Children in a Primary Care Pediatric Office: Can It Identify Asymptomatic Treatable Amblyopic Risk Factors? *Clinical Pediatrics*. 2015;54:33-9.
- Longmuir SQ, Pfeifer W, Leon A, Olson RJ, Short L, Scott WE. Nine-year results of a volunteer lay network photoscreening program of 147 809 children using a photoscreener in Iowa. *Ophthalmology*. 2010;117:1869-75.