

Profil épidémiologique de l'hypermétropie en milieu scolaire primaire en Tunisie : à propos de 6192 enfants.

Epidemiologic Study of Hyperopia in Schoolchildren in Tunisia

Chebil Ahmed, Jeddidi Lina, Chaker Nibrass, Kort Fedra, Bouladi Mejda, Largueche Leila, Limaiem Rym, Mghaieth Fatma, El Matri Leila

Service D'ophtalmologie B, Institut Hédi Rais, Tunis

RÉSUMÉ

But : Etudier le profil épidémiologique et le degré de sévérité de l'hypermétropie en milieu scolaire primaire en Tunisie, ainsi que la répercussion de cette amétropie sur la scolarité.

Méthodes : il s'agit d'une étude transversale menée entre janvier 2008 et juin 2010, portant sur 6192 enfants âgés entre 6 et 14 ans, scolarisés dans des écoles primaires publiques, en milieu rural et en milieu urbain. Tous les élèves ont eu une mesure de l'acuité visuelle (AV) de loin sans correction. Les élèves ayant une AV 9/10 et/ou des signes d'asthénopie ont eu un examen ophtalmologique complet avec mesure de la réfraction oculaire après cycloplégie. L'élève a été considéré hypermétrope si l'équivalent sphérique d'au moins un œil était + 2.00 Dioptries (Dp). Nous avons aussi cherché une éventuelle liaison entre la sévérité de l'hypermétropie et le retard scolaire (RS).

Résultats : Nous avons trouvé une prévalence globale de l'hypermétropie de 2,61%. L'âge moyen des élèves hypermétropes était de $9,67 \pm 0,44$ ans. La moyenne de l'équivalent sphérique était de $+ 3,73 \pm 0,94$ Dp. La prévalence de l'hypermétropie diminuait significativement avec l'âge ($p = 0,021$). Cette prévalence était de 2,77% chez les garçons et 2,47% chez les filles. 3,13% des élèves habitant en milieu urbain et 1,42% des élèves habitant en milieu rural étaient hypermétropes. La différence de la prévalence de l'hypermétropie entre les deux sexes ($p=0,45$) et entre le milieu urbain et le milieu rural n'était pas statistiquement significative ($p=0,067$). Nous n'avons pas noté de liaison statistiquement significative entre le degré de sévérité de l'hypermétropie et le RS ($p=0,41$).

Conclusion : Dans notre étude, la prévalence de l'hypermétropie en milieu scolaire primaire en Tunisie est de 2,61%. L'identification de cette amétropie et sa correction aussitôt que possible permettrait d'assurer à ces enfants un meilleur confort visuel et une bonne scolarité.

Mots-clés

Hypermétropie ; prévalence ; Tunisie ; enfant scolarisé ; amétropie

SUMMARY

Aim: To study the epidemiological profile and the degree of severity of hyperopia in Tunisia primary school and to assess its effect on school performance.

Methods: A cross-sectional, descriptive survey was conducted among 6-14 aged Tunisian children attending primary urban and rural schools. A total of 6192 children were selected using stratified random cluster sampling. Cycloplegic refractive error was measured among all children with uncorrected visual acuity less than 9/10 or signs of asthenopia. Hyperopia was defined as spherical equivalent (SE) 2.0 diopters (D). We have also searched a possible relation between degree of severity of hyperopia and school performance.

Results: The prevalence of hyperopia was 2.61%. The spherical equivalent mean was $+ 3.73 \pm 0.94$ D. The mean age was 9.67 ± 0.44 years. This prevalence was 2.77% in boys and 2.47% in girls. 3.13% of students were living in urban areas and 1.42% in rural areas. The hyperopia rate decreased significantly with age ($p = 0.021$), but it was not significantly related to gender ($p=0.54$). The difference in the prevalence of hyperopia between urban and rural areas was not statistically significant ($p = 0.067$). There was no significant association between the degree of severity of hyperopia and school performance ($p=0.41$).

Conclusion: In our study, the prevalence of hyperopia among school-age children in Tunisia was 2.61%. The identification of this refractive error and its correction as soon as possible would ensure these children better visual comfort and a better education.

Key- words

Hyperopia; schoolchildren; Tunisia; prevalence; refractive error

Les vices de la réfraction constituent le premier motif de consultation ophtalmologique de l'enfant scolarisé [1]. Le système visuel, fortement sollicité par des activités de près au cours de la vie scolaire, est particulièrement sensible aux imperfections réfractives. Cela paraît particulièrement plus évident avec l'hypermétropie, qui en plus de la vision floue de loin et de près, entraîne souvent rapidement une asthénopie et des céphalées. Une attention particulière doit être accordée à cette amétropie à l'âge scolaire.

Le but de cette étude est d'estimer la prévalence de l'hypermétropie en milieu scolaire primaire en Tunisie, en milieu urbain et en milieu rural, et d'évaluer le retentissement de cette amétropie sur la scolarité.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude transversale, prospective de type descriptif, menée sur une période de 2 ans: de Janvier 2008 à Juin 2010, dans le cadre d'une campagne de dépistage des erreurs réfractives en milieu scolaire primaire. Etaient inclus dans cette étude, après consentement des parents, 6192 enfants âgés entre 6 et 14 ans, scolarisés dans 28 écoles primaires publiques, équitablement réparties entre le milieu urbain et rural, dans 7 gouvernorats représentatifs de notre pays (Ariana, Nabeul, Kef, Kasserine, Sfax, Gafsa et Tataouine) (tableau 1). Tous les enfants ont eu une mesure de l'acuité visuelle (AV) de loin sans correction à l'échelle des E directionnelles de Snellen, placée à 5 mètres, dans une salle de classe bien éclairée. Les enfants dont l'AV était 9/10 et/ou présentant des signes d'asthénopie ont bénéficié d'un examen ophtalmologique complet : évaluation de l'oculomotricité, examen au biomicroscope du segment antérieur et du fond d'œil et mesure de la réfraction oculaire après cycloplégie à l'aide du cyclopentolate chlorhydrate (Cyclocol® 0,5%) et en cas de contre-indication Mydriaticum (Mydricol®) à l'aide d'un réfractomètre automatique (NIDEK AR 510).

Tableau 1 : Caractéristiques épidémiologiques de la population étudiée

		Nombre	Pourcentage (%)
Age (ans)	[6,7[	454	7,34
	[7,8[	731	11,8
	[8,9[	762	12,3
	[9,10[	826	13,35
	[10,11[	827	13,65
	[11,12[	932	15,05
	[12,13[	667	10,77
	[13,14]	973	15,74
Sexe	Filles	2994	48,35
	Garçons	3198	51,65
Milieu de résidence	Urbain	4368	70,54
	Rural	1824	29,46
Total		6192	100

Dans un souci de comparabilité, nous avons adopté la même définition de l'hypermétropie que le protocole international d'étude «The Refractive Error Study in Children : Sampling and Measurement Methods for a Multi-Country Survey», c'est à dire un équivalent sphérique (ES) (ES = sphère + 1/2 cylindre) d'au moins un œil +2,00 dioptries (Dp) et en l'absence de myopie (ES -0,50Dp).

Trois degrés de sévérité de l'hypermétropie ont été considérés : faible: +2,00 Dp < ES +3,00 Dp, modéré : +3,00 Dp < ES +6,00 Dp, fort: ES +6,00 Dp.

Les variables analysées étaient : l'âge, le sexe, le milieu urbain ou rural, et la latéralité. Nous avons relevé les anomalies oculaires associées à l'hypermétropie. Nous avons, ensuite, réalisé une étude analytique visant à rechercher une relation statistiquement significative entre le degré de sévérité de l'hypermétropie et le retard scolaire (RS), que nous avons évalué comme suit : RS = Année d'étude attendue pour l'âge actuel - Année d'étude en cours. On parle de retard scolaire si cette différence est 1 an.

L'analyse statistique a été réalisée au moyen du logiciel SPSS version 13,0. Pour toutes les comparaisons statistiques, nous avons utilisé le test du chi-2 et test de Fisher. Le seuil de signification a été fixé à 0,05. Ce travail a été réalisé en collaboration avec le service de médecine scolaire du ministère de la santé publique, et avec l'autorisation de l'administration et des autorités de tutelle (ministère de la santé publique et ministère de l'éducation).

RÉSULTATS

Prévalence globale de l'hypermétropie :

Une hypermétropie a été notée chez 162 élèves parmi les 6192 participants à l'étude, soit une prévalence globale de 2,61%. L'hypermétropie était faible 63 cas (38,89%), modérée dans 82 cas (50,62%) et forte dans 17 cas (10,49%).

Prévalence de l'hypermétropie selon l'âge :

L'âge moyen des élèves hypermétropes était de $9,67 \pm 0,44$ ans. La prévalence de l'hypermétropie diminuait significativement avec l'âge ($p=0,021$). Elle était la plus élevée (4,07%) entre 11 et 12 ans et la plus basse (0,92%) entre 13 et 14 ans. Dans les autres tranches d'âge, la prévalence de l'hypermétropie variait entre 1,77 et 3,41% (tableau 2).

Tableau 2 : Prévalence de l'hypermétropie en fonction de l'âge

Age (ans)	[6,7[	[7,8[	[8,9[	[9,10[	[10,11[	[11,12[	[12,13[	[13,14]
Prévalence de l'hypermétropie (%)	1,97	1,77	3,41	3,26	3,31	4,07	1,79	0,92

Prévalence de l'hypermétropie selon le sexe :

L'hypermétropie était notée dans 2,77% pour les filles et 2,47% pour les garçons. La différence de la prévalence de l'hypermétropie entre les deux sexes n'était pas statistiquement significative ($p=0,54$).

Prévalence de l'hypermétropie selon le milieu urbain ou rural :

L'hypermétropie était de 3,31% en milieu urbain et 1,42% en milieu rural. La différence de la prévalence de l'hypermétropie entre les deux milieux n'était pas statistiquement significative ($p=0,067$).

Prévalence de la myopie selon la latéralité :

L'hypermétropie a été trouvée au niveau de l'œil chez 140 élèves, soit 2,26% des élèves examinés et 86,42% des élèves hypermétropes, avec une moyenne de $+3,67 \pm 0,94$ Dp et au niveau de l'œil gauche

chez 138 élèves, soit 2,3% des élèves examinés et 85,18% des élèves hypermétropes, avec une moyenne de $+3,64 \pm 0,33$ Dp.

La différence de la moyenne de l'équivalent sphérique entre les deux yeux n'était pas statistiquement significative ($p=0,26$). Parmi les 162 élèves hypermétropes, 118, soit 72,84% avaient une hypermétropie bilatérale et 44, soit 27,16%, avaient une hypermétropie unilatérale.

L'acuité visuelle de loin:

L'AV de loin sans correction variait entre « compte les doigts à 50 cm » et 8/10. 40% des hypermétropes avaient une AV de loin non corrigée du meilleur œil 7/10, 32% avaient une AV comprise entre 4/10 et 7/10 et 28%, avaient une AV $<4/10$.

L'ES des élèves hypermétropes variait de + 2,00 Dp à + 13,50 Dp avec une moyenne de $+ 3,73 \pm 0,94$ Dp. L'ES des filles hypermétropes variait de + 2,00 Dp à + 9,00 avec une moyenne de $+ 3,75 \pm 0,94$ Dp. L'ES des garçons hypermétropes variait de +2,00 Dp à + 13,50 avec une moyenne de $+ 3,71 \pm 0,78$ Dp. La variation des valeurs minimales, moyennes et maximales des équivalents sphériques des élèves hypermétropes en fonction de l'âge et du sexe est représentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Variation de l'équivalent sphérique des élèves hypermétropes en fonction de l'âge et du sexe

Age (ans)	Filles			Garçons		
	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
[6,7[	3	9	5	2,25	4,75	3,85
[7,8[	2	6	4	2	4,25	3,25
[8,9[	2	7	4	2	6	4
[9,10[	2	5	3	2	7,75	3,25
[10,11[	2	8	4	2,25	10	3,75
[11,12[	2	8	4	2,50	13,5	4,75
[12,13[	2	4	3	2	4,75	2,75
[13,14[	2	5	3	2	5,25	4

Min : valeur minimale (Dp) de l'ES ; Max : valeur maximale (Dp) de l'ES ; Moy : valeur moyenne (Dp) de l'ES.

Anomalies oculaires associés à l'hypermétropie : nous avons relevé 7 cas de conjonctivite allergique (4,32%), 16 cas de strabisme convergent (9,87%), dont 4 cas étaient alternants, un cas de cataracte congénitale non obturante bilatérale (0,6%), et 1 cas de de nævus d'OTA (0,6%).

Hypermétropie et retard scolaire :

123 des hypermétropes, soit 75,92%, avaient un RS de plus d'un an. Nous n'avons pas noté de liaison statistiquement significative entre le degré de sévérité de l'hypermétropie et le RS (tableau 4).

Tableau 4 : Degré de sévérité de l'hypermétropie et retard scolaire

RS (%)	Hypermétropie faible	Hypermétropie modérée	Hypermétropie forte	Total	P
		47 (74,6%)	63 (76,82%)	13 (76,82%)	123 (75,92%)	0,389

DISCUSSION

La prévalence de l'hypermétropie chez l'enfant scolarisé varie notablement selon les études. La revue de la littérature confirme que la connaissance de l'épidémiologie des amétropies est dans le prolongement logique de celle de la réfraction oculaire en général, c'est à dire d'une certaine imprécision, et ceci faute de critères précis pour définir les amétropies et leur importance, et faute d'identifier tous les biais touchant la plupart des travaux, dont la représentativité de l'échantillon étudié. Dans notre étude, nous avons adopté la même définition de l'hypermétropie que le protocole international pour l'étude des erreurs réfractives chez les enfants : « The Refractive Error Study in Children : Sampling and Measurement Methods for a Multi-Country Survey » [2]. Cette définition exprime la notion de limites pour la réfraction physiologique, lesquelles vont varier avec l'âge, mais aussi avec les individus qui n'ont pas tous la même capacité de compensation, en particulier accommodative. L'œil étant pour sa part un système adaptatif, autofocalisateur, nous pouvons dire que l'amétropie fonctionnelle correspondra à toute réfraction non compatible avec une acuité visuelle normale (compte tenu de l'âge), et avec une absence de troubles fonctionnels (céphalées/fatigue visuelle) et/ou de trouble moteur (strabisme).

Dans notre étude, nous avons utilisé le réfractomètre automatique comme moyen de détermination de la réfraction oculaire. L'instrumentation utilisée (skiascopie, autoréfractométrie) ne semble pas avoir une importance significative [3-5], mais la skiascopie est généralement considérée comme la technique de référence, en particulier chez le jeune enfant [6-9]. Une cycloplégie efficace et rigoureuse est indispensable pour l'étude de la réfraction oculaire chez l'enfant et la prise en charge correcte et loyale de l'hypermétropie [10,11]. L'accommodation, indissociablement liée à l'acte de voir, est en effet constamment sollicitée pour parfaire la netteté de l'image, moyennant quoi l'enfant hypermétrope, en l'absence de cycloplégie, a une excellente acuité visuelle.

La prévalence de l'hypermétropie variait largement selon les régions. Elle était faible en Inde (12) et au Népal (4), par contre elle était élevée en Iran (13) où elle représentait l'amétropie la plus fréquente, et au Maroc (14). Dans notre étude, nous avons trouvé une prévalence globale de l'hypermétropie de 2,61%. Elle était faible à modérée dans l'immense majorité des cas. Le tableau 4 résume les résultats des différentes études, utilisant le même protocole «The Refractive Error Study in Children » sur la prévalence de l'hypermétropie en milieu scolaire.

Concernant la variabilité de la prévalence de l'hypermétropie en fonction de l'âge, la plupart des études, dont la nôtre, s'accordent sur une diminution significative de cette prévalence avec l'âge [3-5,15,16]. Cette variation pourrait être en rapport avec une diminution du pouvoir dioptrique du cristallin (celui-ci passe de 23Dp à l'âge de 3 ans, à 20Dp à l'âge de 14 ans), ou avec une augmentation de la densité optique du cortex cristallinien [17]. Quant à la variabilité selon le sexe, nous n'avons pas noté de différence statistiquement significative de la prévalence de l'hypermétropie entre les deux sexes. Certains auteurs ont par contre trouvé une prévalence significativement plus élevée chez les filles que chez les garçons [3-5,18], sans toutefois avancer d'explications.

Tableau 5 : Prévalence de l'hypermétropie en milieu scolaire

Auteur/Année	Pays	Participants	Age (ans)	Prévalence (%)
Fan et al, 2004 (24)	Chine (Hong Kong)	7560	5-16	4,0
Anera et al, 2009 (14)	Maroc	545	6-16	18,3
Pokharel et al, 2000 (4)	Népal	5526	5-15	1,1
Dandona et al, 2002 (12)	Inde (Andhra Pradesh)	4074	7-15	0,8
Zhao et al, 2000 (5)	Chine (Shunyi)	5884	5-15	2,6
Naidoo et al, 2003 (25)	District, Beijing Afrique du sud	4890	5-15	2,6
Murthy et al, 2002 (18)	Inde (New Delhi)	6447	5-15	7,7
Goh et al, 2005 (15)	Malaisie (Gombak)	4622	7-15	1,6
Maul et al, 2000 (3)	Chili	5303	5-15	14,5
He et al, 2004 (26)	Chine (Gangzhou)	4364	5-15	4,6
Foutouhi et al, 2007 (13)	Iran (Dezful)	5726	7-15	16,6
Yekta et al, 2010 (78)	Iran (Shiraz)	1872	7-15	5,0
Rezvan et al, 2012 (22)	Iran (Nord-est)	1551	6-17	5,4
Notre étude, 2012	Tunisie	6192	6-14	2,61

Différentes études ont rapporté des résultats contradictoires concernant l'hypermétropie et le mode d'habitat. Czepita et al [19] ont retrouvé une prévalence significativement plus élevée de l'hypermétropie en milieu rural qu'en milieu urbain. Par contre, Padhye et al [20] ont trouvé une prévalence significativement plus élevée de l'hypermétropie en milieu urbain qu'en milieu rural.

Dans notre étude, la prévalence de l'hypermétropie était plus élevée en milieu urbain qu'en milieu rural, toutefois la différence n'était pas statistiquement significative entre les deux milieux.

La deuxième partie de notre étude a cherché à évaluer le retentissement de l'hypermétropie sur la scolarité. Une fonction visuelle normale est en effet depuis longtemps considérée comme primordiale pour une scolarisation normale [21-23], la connaissance est en grande partie acquise visuellement. Nous avons noté un retard scolaire d'au moins une année chez plus de 75 % des hypermétropes.

Références

- Naidoo KS, Jaggernath J. Uncorrected refractive errors. *Indian J Ophthalmol* 2012;60:432-7.
- Negrel AD, Maul E, Pokharel GP, Zhao J, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: Sampling and Measurement Methods for a Multi-Country Survey. *Am J Ophthalmol* 2000;129:421-6.
- Maul E, Barroso S, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive error study in children: results from La Florida, Chile. *Am J Ophthalmol* 2000;129:445-54.
- Pokharel GP, Negrel AD, Munoz SR, Ellwein LB. Refractive error study in children: results from Mechi Zone, Nepal. *Am J Ophthalmol* 2000;129:436-44.
- Zhao J, Pan X, Sui R, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive error study in children: results from Shunyi District, China. *Am J Ophthalmol* 2002;134:735-43.
- Rotsos T, Grigoriou D, Kokkolaki A, Manios N. A comparison of manifest refractions, cycloplegic refractions and retinoscopy on the RMA-3000 autorefractometer in children aged 3 to 15 years. *Clin Ophthalmol* 2009;3:429-31.
- Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefraction and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. *Am J Ophthalmol* 2006;142:68-74.
- Berman M, Nelson P, Caden B. Objective refraction: comparison of retinoscopy and automated techniques. *Am J Optom Physiol Opt* 1984;61:204-9.
- Williams C, Lumb R, Harvey I, Sparrow JM. Screening for refractive errors with the Topcon PR2000 Pediatric Refractometer. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1031-7.
- Fotadar R, Rochtchina E, Morgan I, Wang J, Mitchell P, Rose KA. Necessity of Cycloplegia for Assessing Refractive Error in 12-Year-Old Children: A Population-Based Study. *Am J Ophthalmol* 2007;144:307-9.
- Zhao J, Mao J, Luo R, Li F, Pokharel GP, Ellwein LB. Accuracy of noncycloplegic autorefraction in school-age children in China. *Optom Vis Sci* 2004;81:49-55.
- Dandona R, Dandona L, Srinivas M, Sahare P, Narsaiah S, Muñoz SR, et al. Refractive error in children in a rural population in India. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:615-22.
- Fotouhi A, Hashemi H, Khabazkhoob M, Mohammad K. The prevalence of refractive errors among schoolchildren in Dezful, Iran. *Br J Ophthalmol* 2007;91:287-92.

Certes, la notion d'échec scolaire est complexe, et est au croisement de plusieurs disciplines. Mais un dépistage précoce et une prise en charge adaptée des amétropies, idéalement au cours d'un examen dédié, reconnu et codifié, permettra d'assurer une meilleure scolarité pour ces enfants, et il nous paraît justifié de replacer l'ophtalmologiste au centre du système de lutte contre l'échec scolaire en primaire.

Il importe d'améliorer notre travail en procédant à un dépistage visuel dès les premières années de la vie, pour que l'intervention thérapeutique soit vraiment efficace. Ceci permet de repérer tôt les situations à risque d'amblyopie, cause la plus fréquente de mauvaise vision unilatérale chez l'enfant. Cela s'impose non seulement pour des raisons humanitaires, mais aussi pour des raisons sociales et économiques. En effet, l'amblyopie fait de l'enfant qui en est atteint un borgne fonctionnel avec un risque de cécité pratique en cas de perte du bon œil. Ceci pourrait avoir des conséquences graves sur son développement psychique et sur son avenir professionnel : de nombreuses carrières risquent de lui être fermées. Ainsi, le seul remède reste le dépistage précoce et la prise en charge adaptée.

L'intérêt principal des études telles que la nôtre est le dépistage précoce des troubles visuels de l'enfant qui devrait permettre l'instauration d'un traitement adapté destiné à préserver le capital visuel de la jeunesse du pays. Notre enquête n'a pas posé de problèmes techniques particuliers. L'excellente adhésion des ophtalmologistes, des enfants, et des enseignants a grandement facilité sa réalisation. Les autorités sanitaires ont apporté un soutien sans réserve, témoignant d'une volonté politique dans le domaine de l'ophtalmologie de santé publique, notamment dans le cadre de la mise en place d'un programme national de lutte contre la déficience visuelle chez l'enfant. C'est l'essence même de notre travail que de prévenir les problèmes et de promouvoir la santé visuelle dans son sens large, comme nous le rappelle la définition de la santé selon l'organisation mondiale de la santé : « Un état de bien-être total physique, social et mental de la personne. Ce n'est pas la simple absence de maladie ou d'infirmité. ».

14. Anera RG, Soler M, De la Cruz Cardona J, Salas C, Ortiz C. Prevalence of refractive errors in school-age children in Morocco. *Clin Experiment Ophthalmol* 2009;37:191-6.
15. Goh PP, Abqariyah Y, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive Error and Visual Impairment in School-Age Children in Gombak District, Malaysia. *Ophthalmology* 2005;112:678- 85.
16. Rezvan F, Khabazkhoob M, Fotouhi A, Hashemi H, Ostadimoghaddam H, Heravian J, et al. Prevalence of refractive errors among school children in Northeastern Iran. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32:25-30.
17. Hashemi H, Fotouhi A, Mohammad K. The age- and gender-specific prevalences of refractive errors in Tehran: the Tehran Eye Study. *Ophthalmic Epidemiology* 2004;11:213-25.
18. Murthy GV, Gupta SK, Ellwein LB, Muñoz SR, Pokharel GP, Sanga L, et al. Refractive Error in Children in an Urban Population in New Delhi. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:623-31.
19. Czepita D, Mojsa A, Zejmo M. Prevalence of myopia and hyperopia among urban and rural schoolchildren in Poland. *Ann Acad Med Stetin* 2008;54:17-21.
20. Padhye AS, Khandekar R, Dharmadhikari S, Dole K, Gogate P, Deshpande M. Prevalence of Uncorrected Refractive Error and Other Eye Problems Among Urban and Rural School Children. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009;16:69-74.
21. Dirani M, Zhang X, Goh LK, Young TL, Lee P, Saw SM. The role of vision in academic school performance. *Ophthalmic Epidemiol* 2010;17:18-24.
22. Flax N. The contribution of visual problems to learning disability. *J Am Optom Assoc* 1970;41:841-5.
23. Flax N. The eye and learning disabilities. *J Am Optom Assoc* 1972;49:454-5.
24. Fan DS, Lam DS, Lam RF, Lau JT, Chong KS, Cheung EY, et al. Prevalence, Incidence, and Progression of Myopia of School Children in Hong Kong. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1071-5.
25. Naidoo KS, Raghunandan A, Mashige KP, Govender P, Holden BA, Pokharel GP, et al. Refractive Error and Visual Impairment in African Children in South Africa. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:3764-70.
26. He M, Zeng J, Liu Y, Xu J, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive Error and Visual Impairment in Urban Children in Southern China. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:793-9.
27. Yekta A, Fotouhi A, Hashemi H, Dehghani C, Ostadimoghaddam H, Heravian J, et al. Prevalence of refractive errors among schoolchildren in Shiraz, Iran. *Clin Experiment Ophthalmol* 2010;38:242-8.