

# Profil épidémiologique de la myopie en milieu scolaire primaire en Tunisie

## Epidemiologic study of myopia in a Population of Schoolchildren in Tunisia.

Ahmed Chebil, Lina Jedidi, Nibrass Chaker, Fedra Kort, Leila Lagueche, Leila El Matri.

*Department B of ophthalmology, Hedi Rais Institute of Ophthalmology / Faculty of medicine of Tunis, university of El Manar, Tunis, Tunisia*

### RÉSUMÉ

**Prérequis:** Les erreurs réfractives non corrigées représentent la principale cause de déficience visuelle chez l'enfant dans le monde. La prévalence de la myopie est en constante augmentation. La détermination précise de l'épidémiologie de la myopie est une étape essentielle pour définir la nécessité d'une stratégie de dépistage.

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

**Méthodes :** Etude transversale menée entre Janvier 2009 et Juin 2012, 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  $\leq$  9/10 ont eu un examen ophtalmologique complet avec mesure de la réfraction oculaire après cycloplégie. L'élève a été considéré myope si l'équivalent sphérique d'au moins un œil était  $\leq$  -0,50 Dp. Nous avons aussi cherché une éventuelle liaison entre la sévérité de la myopie et le retard scolaire.

**Résultats :** Nous avons trouvé une prévalence globale de la myopie de 3,71%. La moyenne de l'équivalent sphérique était -3,10  $\pm$  0,86 Dp. La prévalence de la myopie augmentait significativement avec l'âge ( $p=0.04$ ). Cette prévalence était de 2,97% chez les garçons et 4,5% chez les filles. 4,39% des élèves habitant en milieu urbain et 2,08% des élèves habitant en milieu rural étaient myopes. La différence de la prévalence de la myopie entre les deux sexes et entre le milieu urbain et le milieu rural n'était pas statistiquement significative ( $p=0,823$  et  $0,932$  respectivement). 85,21% des élèves myopes avaient un retard scolaire  $\geq$  1 an. Nous n'avons pas noté de liaison statistiquement significative entre le degré de sévérité de la myopie et le RS ( $p=0,41$ ).

**Conclusion :** Notre étude permet d'avoir une idée sur la prévalence de la myopie en milieu scolaire primaire en Tunisie et souligne l'intérêt d'une stratégie de dépistage pour ces enfants afin de leur assurer une meilleure scolarité.

### Mots - clés

Myopie; enfants scolarisés ; Tunisie ; prévalence

### SUMMARY

**Background:** Uncorrected refractive error has recently been identified as the leading cause of visual impairment in children worldwide. The prevalence of myopia is increasing.

Determination of the epidemiology of myopia is important to develop screening strategy.

**Purpose:** to estimate the prevalence and the degree of severity of myopia among primary schoolchildren in Tunisia and to assess its effect on school performance.

**Methods:** A random cluster design was used to recruit children from primary schools across urban and rural settings in Tunisia, during 2009 to 2012. A total of 6192 students aged 6 to 14 years old were enrolled. Students with visual acuity of 9/10 or worse underwent a complete ophthalmic examination, and cycloplegic autorefractometry was used to determine refractive error. Myopia was defined as a spherical equivalent (SE) of - 0.50 diopter (D) or worse. We also searched for a possible relation between uncorrected myopia and academic failure.

**Results:** The prevalence of myopia was 3.71%. Mean and SD of spherical equivalent was -3,10  $\pm$  0,86 D. The myopia rate increased significantly with age ( $p=0.04$ ), but was not significantly related to gender ( $p=0.823$ ). There was no significant association between the student's area of residence and myopia ( $p=0.932$ ). 85.21% of myopic students experienced unsatisfactory academic performances.

**Conclusion:** The present study reveals the prevalence of myopia among schoolchildren in Tunisia. The high rate of academic failure in myopic schoolchildren emphasizes an unmet need for its screening and its correction.

### Key - words

Myopia; schoolchildren; Tunisia; prevalence.

L'importance d'une vision normale pour l'enfant scolarisé a conduit, partout dans le monde, à des initiatives de dépistage visuel et de prise en charge [1]. Les erreurs de la réfraction oculaire non corrigées sont en effet, à l'échelle mondiale, la principale cause de déficience visuelle chez les enfants âgés de 5 à 15 ans, mais aussi la plus facile à éviter [2]. Le début de l'école est souvent le moment de découverte de la myopie chez l'enfant. La prévalence de cette amétropie est en constante augmentation, notamment dans les pays industrialisés [2]. L'inflation du nombre de publications concernant « l'épidémiologie myopique », touchant principalement mais pas uniquement les pays asiatiques, prouve au minimum que ce sujet est totalement d'actualité. De même, l'étude des déficiences visuelles chez l'enfant entre dans le cadre de la politique de santé menée dans notre pays.

Nous nous proposons, par le biais de cette étude, d'étudier le profil et le degré de sévérité de la myopie en milieu scolaire primaire en Tunisie, en milieu urbain et en milieu rural et d'évaluer la répercussion de cette amétropie sur la scolarité.

## MÉTHODES

Il s'agit d'une étude transversale et de dépistage à grande échelle, menée sur une période de 2 ans: de Janvier 2009 à Juin 2012, dans le cadre d'une campagne de dépistage des erreurs réfractives en milieu scolaire primaire. Nous avons inclus dans cette étude, après consentement des parents, les enfants 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).

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  $\leq 9/10$  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). Dans un souci de comparabilité, nous avons adopté la même définition de la myopie 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= sphère +  $\frac{1}{2}$  cylindre) d'au moins un œil  $\leq -0,50$  Dioptries (Dp). Trois degrés de sévérité de la myopie ont été considérés : faible :  $-3,00 \text{ Dp} < \text{ES} \leq -0,50 \text{ Dp}$ , modéré :  $-6,00 \text{ Dp} < \text{ES} \leq -3,00 \text{ Dp}$ , fort:  $\text{ES} \leq -6,00 \text{ Dp}$ .

Les variables analysées étaient : l'âge, le sexe, le milieu

urbain ou rural, et la latéralité. Nous avons relevé les anomalies oculaires associées à la myopie. Nous avons, ensuite, réalisé une étude analytique visant à rechercher une relation entre le degré de sévérité de la myopie et le retard scolaire (RS), que nous avons évalué comme suit :  $\text{RS} = \text{Année d'étude attendue pour l'âge actuel} - \text{Année d'étude en cours}$ . On parle de retard scolaire si cette différence est  $\geq 1$  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.

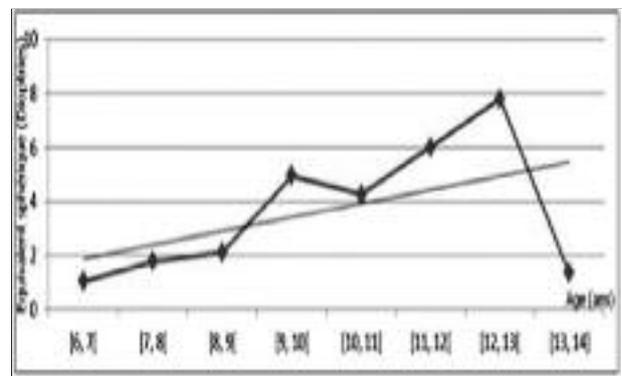
Ce travail a été réalisé en collaboration avec le service de médecine scolaire du ministère de la santé publique, et avec l'autorisation de l'administration et des autorités de tutelle (ministère de la santé publique et ministère de l'éducation).

## RÉSULTATS

Dans notre étude, nous avons examiné 6192 enfants âgés entre 6 et 14 ans. Les caractéristiques épidémiologiques de la population étudiée sont résumées dans le tableau I. L'âge moyen des élèves au moment de l'étude était de  $10,1 \pm 1,81$  ans. Le sex-ratio était de 1,06 avec 3198 garçons 2994 filles. 4368 de ces enfants habitaient en milieu urbain et 1824 en milieu rural. La prévalence globale de la myopie s'élève à 3,71%. La myopie était faible dans 140 cas, modérée dans 62 cas et forte dans 28 cas.

L'âge moyen des élèves myopes était de  $10,24 \pm 1,09$  ans. La prévalence de la myopie augmentait significativement avec l'âge ( $p=0,040$ ). Elle était la plus élevée, environ 7,8%, entre l'âge de 12 et 13 ans, et la plus basse, 1,02%, entre l'âge de 6 et 7 ans (figure 1).

Figure 1 : Prévalence de la myopie par tranche d'âge



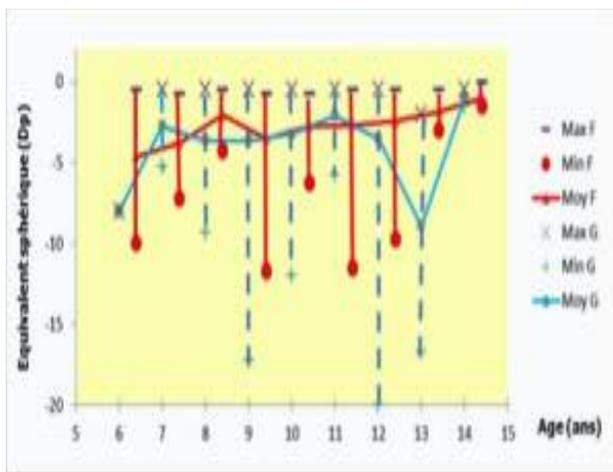
La myopie concernait 4,5% de filles et 2,97% de garçons que cette différence soit statistiquement significative.

La prévalence de myopie était de 4,39% en milieu urbain et 2,08% en milieu rural sans différence statistiquement significative.

La myopie a été trouvée au niveau de l'œil droit chez 207 élèves, soit 3,34% des élèves examinés et 90% des élèves myopes, avec une moyenne de  $-2,86 \pm 0,56$  Dp et au niveau de l'œil gauche chez 192 élèves, soit 3,1% des élèves examinés et 83,47% des élèves myopes, avec une moyenne de  $-2,85 \pm 0,42$  Dp. La différence de la moyenne de l'équivalent sphérique entre les deux yeux n'était pas statistiquement significative ( $p=0,067$ ). Parmi les 230 élèves myopes, 77,4% avaient une myopie bilatérale et 22,6%, une myopie unilatérale.

L'acuité visuelle de loin (AV) de loin sans correction variait entre « compte les doigts à 50 cm » et 8/10. 43,84% des myopes avaient une AV de loin non corrigée du meilleur œil  $\geq 7/10$ , 36,3% avaient une AV comprise entre 4/10 et 7/10 et 19,86%, avaient une AV  $< 4/10$ . L'équivalent sphérique (ES) des élèves myopes variait de  $-20,00$  Dp à  $-0,50$  Dp, avec une moyenne de  $-3,10 \pm 0,86$  Dp. La variation des valeurs minimales, moyennes et maximales des ES en fonction de l'âge est représentée dans la figure 2. L'ES des filles myopes variait de  $-11,75$  à  $-0,50$  Dp avec une moyenne de  $-2,77 \pm 0,95$  Dp. L'ES des garçons myopes variait de  $-20,00$  à  $-0,50$  Dp avec une moyenne de  $-3,02 \pm 0,84$  Dp. La variation des valeurs minimales, moyennes et maximales des équivalents sphériques des élèves myopes en fonction de l'âge et du sexe est représentée dans la figure 2.

**Figure 2** : Variation des valeurs minimales, moyennes et maximales de l'équivalent sphérique en fonction de l'âge et du sexe.



\* Min : minimale; Max : maximale; Moy : moyenne ; F : fille ; G : garçon.

Certaines anomalies oculaires associés à la myopie ont été relevés : 7 cas de conjonctivite allergique, 11 cas de dysversion papillaire, 7 cas de conus myopique et 12 cas d'atrophie chorio-rétinienne.

La prévalence globale du retard scolaire dans notre population est de 83,48%. 85,21% des myopes avaient un RS de plus d'un an. Nous n'avons pas trouvé de liaison statistiquement significative entre le degré de sévérité de la myopie et le RS

## DISCUSSION

Dans notre étude, la prévalence globale de la myopie était de 3,71%. La prévalence de la myopie chez l'enfant en milieu scolaire varie considérablement selon les études. Cette disparité pourrait s'expliquer par la variabilité de la population étudiée concernant l'âge et le groupe ethnique d'une part, et la méthode de dépistage et de mesure des erreurs réfractives, d'autre part, ainsi que par la variabilité des méthodes d'échantillonnage et de la répartition démographique des populations. Le parcours de la littérature montre que l'évaluation de l'épidémiologie comporte des méthodes d'étude notablement différentes. En l'an 2000, un 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 » a été publié en vue de standardiser la méthodologie adoptée [3]. Ceci a permis d'aboutir à des données comparables sur la prévalence des erreurs réfractives chez les enfants, et de souligner l'importance d'évaluer les erreurs de la réfraction après une cycloplégie.

Dans notre étude, nous avons utilisé le réfractomètre automatique comme moyen de détermination de la réfraction oculaire. La plupart des études ayant comparé les résultats fournis par la skiascopie, méthode de référence pour la mesure des erreurs réfractives chez les enfants, et la réfractométrie automatique n'ont pas trouvé de différence statistiquement significative [4,5,6]. La mesure de l'AV de loin représentait le moyen de dépistage de la myopie dans plusieurs études épidémiologiques [7,8,9,10,11,12,13]. L'échelle la plus fréquemment utilisée était l'échelle de Snellen [14]. Cette méthode, rapide, semble rentable en terme de dépistage de masse, mais incompatible avec une évaluation la plus précise possible de la prévalence effective de la myopie en milieu scolaire, ainsi que la prescription de la correction optique nécessaire.

La prévalence de la myopie variait de 1,2% au Népal [5] à 42,4% en Chine [15]. Elle est particulièrement élevée dans les pays de l'Asie de l'est. La myopie faible est la plus fréquente, la myopie forte étant plus rare. Le tableau II résume les résultats des différentes études sur la prévalence de la myopie en milieu scolaire. Dans notre étude, la prévalence globale de la myopie était de 3,71%. La myopie faible était la plus fréquente, à l'instar de la plupart des études faites en milieu scolaire. Concernant la variabilité de la prévalence de la myopie en fonction de l'âge, la plupart des études, dont la nôtre, s'accordent sur une augmentation significative de cette prévalence avec l'âge [16,17,18,19,20]. Cette variation résulte très probablement d'une augmentation de la longueur axiale de l'oeil avec l'âge [21].

Quant à la variabilité selon le sexe, nous n'avons pas noté

de différence statistiquement significative de la prévalence de la myopie entre les deux sexes.

Certains auteurs ont retrouvé une prévalence significativement plus élevée chez les filles que chez les garçons [6,15,22,23,24]. La différence de la prévalence de la myopie entre les deux sexes peut être expliquée par l'influence de la puberté [23]. En effet, la maturation est généralement plus précoce chez la fille que chez le garçon.

Dans notre étude, la prévalence de la myopie était supérieure en milieu urbain qu'en milieu rural, toutefois, contrairement à d'autres études [15,24,26,27,28] la différence n'était pas statistiquement significative entre les deux milieux. Il semble que le lieu de résidence, urbain versus rural, est susceptible d'avoir un impact non négligeable. Les facteurs intervenants dans la différence d'habitat sont multiples, comprenant l'importance du champ de vision de loin, mais aussi les intensités lumineuses.

La deuxième partie de notre étude a cherché à évaluer le retentissement de la myopie sur la scolarité. Les capacités d'apprentissage sont, en effet, directement liées à l'intégrité de la fonction visuelle [29,30,31], et une bonne acuité visuelle chez l'enfant scolarisé est nécessaire pour optimiser son potentiel éducatif. Quand on constate que plus de 80% des myopes présentaient un retard scolaire de plus de 1 an, on comprend la nécessité urgente de dépister précocement cette amétropie et de la corriger à temps. Gianini et al [30] ont retrouvé dans une étude en Brésil que 80% des enfants présentant des difficultés scolaires en souffrent à cause de problèmes visuels, en l'occurrence des vices de la réfraction non corrigés. Vaughn et al [31] ont retrouvé que les performances scolaires sont inversement corrélés aux symptômes visuels rapportés par les enfants et ou leurs parents, tel qu'un flou visuel lors de la lecture. Dans une étude longitudinale faite aux États-Unis, portant sur 536 élèves de différentes origines ethniques et socio-économique, Maples [32] a conclu que la fonction visuelle est le meilleur facteur prédictif des performances scolaires par rapport au statut socio-économique et à l'origine ethnique. et qu'une baisse de l'AV est souvent le signe d'une erreur réfractive non ou mal corrigée, en particulier une myopie chez l'enfant en âge scolaire. Toledo et al [33]. ont retrouvé que parmi des écoliers ayant une acuité visuelle normale ( $\geq 0.7$ ), 89.5% avaient

un rendement scolaire satisfaisant, contre uniquement 75% parmi ceux dont l'acuité visuelle est  $< 0.7$ . Cette différence était statistiquement significative ( $p = 0.015$ ). Donc le dépistage des troubles visuels, en particulier des troubles de la réfraction, chez l'enfant en milieu scolaire, reste de première importance du fait de la prévalence élevée de ces troubles, responsables de difficultés scolaires et de gêne dans la vie courante.

L'intérêt de notre étude est d'encourager la réalisation d'autres enquêtes complémentaires sur toute l'étendue du territoire tunisien, en sachant que l'idéal serait d'y inclure les enfants dès l'âge de 2 ans. Ainsi pourra se dessiner un programme national de dépistage et de prise en charge des amétropies chez l'enfant en âge scolaire. Il s'agit en outre, d'une approche à valeur didactique, pour les jeunes ophtalmologistes, intervenants futurs dans le programme national de lutte contre la déficience visuelle infantile en Tunisie. L'enquête a permis aussi de sensibiliser les jeunes ophtalmologistes à la notion, nouvelle pour la plupart d'entre eux, d'ophtalmologie de santé publique et de les initier aux enquêtes épidémiologiques. Compte tenu du contexte économique, se pose le problème de la mise en à disposition dans le pays de paires de lunettes à bas coût de production pour le patient. Une retombée opérationnelle de ce type d'étude pourrait être de tenter d'estimer les besoins en équipements optiques pour les enfants d'âge scolaire, à l'échelle du pays, à condition que la prévalence des amétropies constatée sur l'échantillon étudié s'avère effectivement extrapolable au reste du pays.

En conclusion, dans notre étude, la myopie en milieu scolaire primaire a été observée chez 3,71% des élèves. La prévalence relativement faible de cette amétropie ne saurait voiler la nécessité de mise en œuvre d'actions en vue d'améliorer la santé oculaire des élèves et d'encourager la réalisation d'autres enquêtes complémentaires sur toute l'étendue du territoire tunisien. La prédominance de la myopie faible présage d'une correction optique aisée des dépistés. Une prise en charge adaptée de cette amétropie éventuellement par des lunettes à bas coût de production permettra sans nul doute d'améliorer le rendement scolaire de ces enfants.

## Références

1. Pizzarello L, Abiose A, Ffytche T, et al. VISION 2020: The Right to Sight: a global initiative to eliminate avoidable blindness. Arch Ophthalmol 2004;122:615-20.
2. Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti SP, Pokharel GP. Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. Bull World Health Organ 2008;86:63-70.
3. 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.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Preslan MW, Novak A. Baltimore Vision Screening Project. *Ophthalmology*, 1996; 103:105-9.
8. El-Bayoumy BM, Saad A, Choudhury AH. Prevalence of refractive error and low vision among schoolchildren in Cairo. *East Mediterr Health J* 2007;13:575-
9. Opubiri I, Pedro-Egbe CN. Screening of primary school children for refractive error in South-South Nigeria. *Ethiop J Health Sci* 2012;22:129-34.
10. Wedner SH, Ross DA, Balira R, Kaji L, Foster A. Prevalence of eye diseases in primary school children in a rural area of Tanzania. *Br J Ophthalmol* 2000;84:1291-7.
11. Bailey RN. Assessing the predictive ability of the test-positive findings of an elementary school vision screening. *Optom Vis Sci* 1998;75:682-91.
12. Yang YF, Cole MD. Visual acuity testing in schools: what needs to be done. *BMJ* 1996;313:1053.
13. Thomson WD, Evans B. A new approach to vision screening in schools. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999;19:196-209.
14. Johnson AT, Dooly CR, Simpson CR. Generating the Snellen chart by computer. *Comput Methods Programs Biomed* 1998;57:161-6.
15. He M, Huang W, Zheng Y, Huang L, Ellwein LB. Refractive Error and Visual Impairment in School Children in Rural Southern China. *Ophthalmology* 2007;114:374-82.
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. 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.
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. 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.
20. Goh PP, Abqariyah Y, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive Error and Visual Impairment in School-Aged Children in Gombak District Malaysia. *Ophthalmology* 2005;112:678-85.
21. Twelker JD, Mitchell GL, Messer DH, Ellwein LB. Children's ocular components and age, gender, and ethnicity. *Optom Vis Sci* 2009;86:918-35.
22. 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.
23. 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.
24. Gao Z, Meng N, Muecke J, Chan WO, Piseth H, Kong A, et al. Refractive Error in School Children in an Urban and Rural Setting in Cambodia. *Ophthalmic Epidemiol* 2012;19:16-22.
25. Sun J, Zhou J, Zhao P, Lian J, Zhu H, Zhou Y, et al. High prevalence of myopia and high myopia in 5060 Chinese university students in Shanghai. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 ;53:7504-9.
26. Uzma N, Kumar BS, Khaja Mohinuddin Salar BM, Zafar MA, Reddy VD. A comparative clinical survey of the prevalence of refractive errors and eye diseases in urban and rural school children. *Can J Ophthalmol* 2009;44:328-33.
27. 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.
28. 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.
29. DeCarlo DK, Bowman E, Monroe C, Kline R, McGwin G Jr, Owsley C. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder among children with vision impairment. *J AAPOS* 2014;18:10-4.
30. Gianini RJ, Masi E, Coelho EC, Orefice FR, Moraes RA. Prevalence of low visual acuity in public school's students from Brazil. *Rev Saude Public* 2004;38:201-8.
31. Vaughn W, Maples WC, Hoenes R. The association between vision quality of life and academics as measured by the College of Optometrists in Vision Development Quality of Life questionnaire. *Optometry* 2006;77:116-23.
32. Maples WC. A Comparison of visual abilities, race and socio-economic factors as predictors of academic achievement. *J Behav Optom* 2000;12:60-5
33. Toledo CC, Paiva AP, Camilo GB, Maior MR, Leite IC, Guerra MR. Early detection of visual impairment and its relation to academic performance. *Rev Assoc Med Bras* 2010;56:415-9