



Evaluasi Klinik Autorefraktor NIDEK TONOREF III Dibandingkan dengan Refraksi Subjektif pada Populasi Miopia Muda

Clinical Evaluation of NIDEK TONOREF III Autorefractor Compared to Subjective Refraction in Young Myopia Population

Vera Sumual, Ade J. Nursalim, Stevanus Paliliewu, Andrew Cietra, Mochamad Sahroni, Dian Anggraini, Burhan Noho

Departemen Ilmu Kesehatan Mata RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado, Indonesia
Email: dr.adejn@gmail.com

Received: February 25, 2023; Accepted: March 25, 2023; Published online: March 28, 2023

Abstract: Incidence of myopia has continued to increase in the last few decades and is expected to increase continually from time to time. Early detection of myopia is expected to prevent the occurrence of amblyopia, strabismus or other eye disorders. Autorefractor is a medical device that can be used before refraction examination in order to increase the efficiency in measurement of refractive disorders. However, the autorefractor used needs to be tested first to ensure the reliability of the tool in supporting clinical examinations. This study aimed to evaluate the reliability of the NIDEK TONOREF III autorefractor in daily clinical practice in young myopia population. The results obtained 42 subjects with myopic refractive error aged 20-41 years. The majority were females and had mild myopia. The statistical analysis showed no significant difference in the calculation of pupillary distance ($p=0.581$) and the correction results ($p=0.842$) between autorefractor and subjective refraction. In conclusion, the NIDEK Tonoref III autorefractor exhibits a high degree of reliability in evaluating glasses prescription and pupillary distance for cases of myopia.

Keywords: autorefractor; myopia; NIDEK TONOREF III; objective refraction; subjective refraction

Abstrak: Angka kejadian miopia terus mengalami peningkatan dalam beberapa dekade terakhir dan diperkirakan akan terus bertambah. Deteksi dini miopia diharapkan dapat mencegah terjadinya ambliopia, strabismus ataupun kelainan mata lainnya. Autorefraktor merupakan alat pemeriksaan yang dapat digunakan mendahului pemeriksaan refraksi untuk meningkatkan efisiensi pemeriksaan kelainan refraksi. Namun, autorefraktor yang digunakan perlu diuji terlebih dahulu sehingga menjamin keterandalan alat dalam menunjang pemeriksaan klinis. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keterandalan autorefraktor NIDEK TONOREF III dalam praktik klinis sehari-hari pada populasi miopia muda. Hasil penelitian mendapatkan 42 subjek penelitian dengan kelainan refraksi miopia pada rentang usia 20-41 tahun. Subjek terbanyak berada pada kategori miopia ringan dan berjenis kelamin perempuan. Hasil uji t-independen menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna pada perhitungan jarak antar pupil ($p=0,581$) serta hasil koreksi ($p=0,842$) antara autorefraktor dan refraksi subjektif. Simpulan penelitian ini ialah autorefraktor NIDEK Tonoref III memiliki keterandalan yang baik dalam menilai koreksi kacamata dan jarak antar pupil untuk kasus miopia.

Kata kunci: autorefraktor; miopia; NIDEK TONOREF III; refraksi objektif; refraksi subjektif

PENDAHULUAN

Miopia merupakan kelainan mata yang terus menerus mengalami peningkatan prevalensi dalam beberapa dekade terakhir. Faktor genetik, tingkat pendidikan, aktivitas jarak dekat diketahui berhubungan dengan tingginya prevalensi ini.^{1,2} Kelainan refraksi termasuk miopia perlu dikoreksi dengan bantuan kaca mata untuk mencegah terjadinya ambliopia deprivasi sensorik.³ Deteksi dini merupakan kunci pencegahan untuk kasus ambliopia. Pemberian kaca mata koreksi akan membantu meningkatkan kualitas penglihatan dan memberikan rangsangan visual untuk mencegah terjadinya ambliopia deprivasi.⁴

Autorefraktor telah digunakan secara luas untuk menghitung kelainan refraksi pada mata. Autorefraktor diketahui meningkatkan efisiensi pemeriksaan dengan memberikan panduan nilai awal sebagai patokan pada pemeriksaan refraksi subjektif.⁵ Penelitian terhadap tingkat akurasi dan keterandalan autorefraktometer telah dilakukan di beberapa tempat di Inggris yang menunjukkan keterandalan mesin autorefraktor untuk beberapa tipe yaitu Shin-nippon SRW-5000, Hoya AR-570, Nikon NRK-8000 dan Canon R-1. Penelitian-penelitian ini menunjukkan rerata perbedaan gangguan refraksi di bawah 0,25 D antara pemeriksaan autorefraktor dengan refraksi subjektif.⁶⁻⁸ Seperti halnya dengan alat autorefraktor lainnya, Tonoref III memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang berbeda.^{7,9-11} Tonoref III merupakan peralatan kombinasi untuk refraksi, *keratometry*, *pachymeter* dan tonometri non kontak. Selain itu, Tonoref III memiliki fitur perhitungan refraksi cepat yang telah diklaim berguna dalam mengatasi pasien dengan mata yang bergerak-gerak atau kurang kooperatif.

Hingga saat ini belum ada penelitian yang membahas mengenai evaluasi klinik alat ini pada populasi pasien miopia berusia muda. Hal ini mendorong penulis untuk memeriksa secara objektif kemampuan NIDEK TONOREF III dibandingkan refraksi subjektif dalam mengevaluasi besaran koreksi tajam penglihatan pada pasien miopia muda. Diharapkan hasil penelitian dapat memberikan data ilmiah mengenai kinerja dari alat ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membandingkan hasil perhitungan koreksi kelainan refraksi dengan refraksi subjektif. Penelitian ini melibatkan 42 mata. Setiap subjek penelitian diperiksa dengan menggunakan autorefraktor terlebih dahulu kemudian diperiksa dengan refraksi subjektif. Pemeriksaan dengan autorefraktor menggunakan autoref NIDEK Tonoref III dan pemeriksaan refraksi subjektif optometris. Hasil koreksi dilakukan pada satu mata (monookular) tanpa dilakukan penyeimbang binokular. Hasil koreksi autorefraktor didapat berdasarkan *output* rerata hasil pemeriksaan yang ditampilkan di layar monitor yang dilakukan sebanyak tiga kali. Hasil pemeriksaan dari autorefraktor ini digunakan sebagai nilai koreksi awal dari refraksionis hingga didapatkan koreksi terbaik di jarak *Snellen chart* 6 meter.

Tingkat keakuratan pemeriksaan dengan autorefraktor ditentukan berdasarkan kesamaan hasil pemeriksaan dengan autorefraktor. Hasil koreksi kelainan refraksi dicatat dan dilakukan uji statistik dengan menggunakan komputer. Hasil penelitian diuji dengan menggunakan uji t independen untuk membandingkan hasil temuan pada kedua kelompok.

Kriteria inklusi pada penelitian ini ialah semua subjek berusia 20-40 tahun dengan kelainan refraksi miopia. Kriteria eksklusi ialah semua subjek yang tidak dapat dikoreksi sepenuhnya dengan hasil akhir bukan 6/6 (log mar 0,0).

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 42 mata. Proporsi terbesar kelompok miopia berada pada kategori miopia ringan yaitu 31 mata (73,80%) diikuti miopia sedang sebanyak sembilan mata (21,4%) dan miopia berat pada dua mata (4,8%). Rerata usia subjek penelitian berada pada usia 23,48 tahun, terbanyak berada pada kelompok usia 20 -25 tahun. Jenis kelamin subjek pada penelitian ini didominasi oleh perempuan yaitu sebanyak 23 orang (54,76%) dibandingkan laki-laki sebanyak 19 orang (45,24%). Tajam penglihatan sebelum

dilakukan koreksi paling banyak berada pada rentang 6/60 – 3/60 yaitu sebanyak 11 mata (26,2%) dan paling sedikit berada pada kategori lebih dari 3/60 yaitu sebanyak tiga mata (7,1%). Jarak antar pupil pada pemeriksaan dengan autorefraktor sedikit lebih besar yaitu 63,79 mm dibanding pada refraksi subjektif yaitu 63,38 (p=0,581). Hasil koreksi dengan menggunakan autorefraktor mendapatkan rerata -2,04 (SD 2,02) dan untuk refraksi subjektif -1,95 (SD 2,07) (p=0,842). Hasil pemeriksaan dengan autorefraktor cenderung lebih miopik dengan nilai rerata perbedaan 0,05 (p=0,995). Perbedaan terbesar antara pemeriksaan objektif dan subjektif sebesar 0,25 D.

BAHASAN

Penelitian ini melibatkan subyek dengan usia termuda 20 tahun dan usia tertua 38 tahun, dengan rerata 23,48 tahun. Status refraktif mata berubah sejalan dengan perkembangan manusia. Rerata mata manusia berkembang dari ukuran 15 mm pada saat lahir dan mencapai 24 mm pada usia dewasa muda. Proses perkembangan miopia juga mengikuti perubahan struktur anatomis bola mata.

Tabel 1. Distribusi frekuensi subjek penelitian

No	Variabel	Keterangan	Persentase (%)	Satuan
1	Kategori miopia			
	Ringan	31	73,81	orang
	Sedang	9	21,43	orang
	Berat	2	4,76	orang
2	Usia (tahun)			
	20-25	37	88,10	orang
	26-30	2	4,76	orang
	31-35	1	2,38	orang
	36-38	2	4,76	orang
	minimal	20		tahun
	maksimal	41		tahun
	rerata	23,48		tahun
3	Jenis kelamin			
	Laki-laki	19	45,24	orang
	Perempuan	23	54,76	orang
4	Rerata hasil koreksi			
	Autorefraktor	-2,04 (SD2,02)		Dioptri
	Refraksi subjektif	-1,95 (SD2,07)		Dioptri
5	Tajam penglihatan			
	<6/12	8	19,0	
	6/12 - 6/18	10	23,8	
	6/18 - 6/60	10	23,8	
	6/60- 3/60	11	26,2	
	>3/60	3	7,1	
6	Jarak antar pupil autorefraktor			
	minimal	55		mm
	maksimal	74		mm
	rerata	63,79 (SD 3,368)		mm
7	Jarak antar pupil refraksi subjektif			
	minimal	55		mm
	maksimal	74		mm
	rerata	63,38 (SD 3,320)		mm

Umumnya miopia dapat berkembang secara konstan dari usia lima sampai 25 tahun dan menjadi stabil hingga usia 70 tahun dan berubah seiring dengan perubahan struktur lensa mata.^{12,13}

Proporsi kelompok miopia dalam penelitian ini didominasi oleh kategori miopia ringan. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian di dunia yaitu kelompok miopia ringan merupakan kelompok terbesar dibanding dengan kelompok miopia yang lebih berat.¹⁴⁻¹⁶ Insiden miopia meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini mungkin disebabkan karena perubahan perilaku dan faktor lingkungan yang juga mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Berkurangnya aktivitas luar ruangan dan banyaknya pekerjaan dengan jarak penglihatan dekat merupakan faktor aktivitas dan lingkungan yang paling banyak berpengaruh dengan angka kejadian miopia.¹⁷⁻²⁰ selain itu, Pendidikan dan genetic memegang peranan dalam peningkatan angka kejadian miopia ini. Dalam hal ini, miopia berhubungan dengan semakin tingginya angka pendidikan.²¹ Aslan dan Sahinoglu-Keskek²² melaporkan bahwa dampak Pandemi Covid-19 terhadap kebiasaan belajar di rumah juga berhubungan dengan peningkatan progresi miopia pada anak.

Jenis kelamin terbanyak pada penelitian ini ialah perempuan. Jenis kelamin diketahui berhubungan dengan angka kejadian miopia. Sebuah penelitian yang dilakukan pada 4875 anak di Polandia melaporkan bahwa jenis kelamin perempuan memiliki kecenderungan miopia lebih besar daripada jenis kelamin laki-laki.²³ Penyebab adanya kecenderungan ini belum diketahui secara pasti. Akan tetapi, hal ini mungkin berhubungan dengan faktor diet, faktor genetik, banyaknya pekerjaan dengan jarak dekat, dan juga dihubungkan dengan pubertas yaitu perempuan cenderung mengalami pubertas lebih cepat daripada laki-laki. Cepatnya capaian pubertas ini mengakibatkan perempuan cenderung lebih cepat mencapai ukuran organ maksimal dibandingkan laki laki termasuk organ mata.²⁴

Perhitungan jarak antar pupil merupakan pemeriksaan yang penting dalam membuat resep kaca mata. Perhitungan ini memastikan kedua bola mata berada pada titik fokus lensa kaca mata. Kesalahan pembuatan kaca mata dengan jarak antar pupil yang salah mengakibatkan kurang optimalnya kelihatan hingga terasa pusing ketika menggunakan kaca mata.^{25,26} Jarak antar pupil pada pemeriksaan dengan autorefraktor tidak memiliki perbedaan bermakna dibandingkan hasil pemeriksaan dengan refraksi subjektif. Jarak antar pupil merupakan pemeriksaan dengan ketepatan yang baik bahkan jika dilakukan oleh beberapa pemeriksa yang berbeda.²⁷ Perbedaan jarak antara pupil yang tidak bermakna pada penelitian ini mengimplikasikan bahwa nilai jarak antar pupil yang diperiksa dengan tonoref III dapat dipercaya.

Hasil pemeriksaan kelainan refraksi dengan autorefraktor NIDEK Tonoref III tidak memiliki perbedaan bermakna dibandingkan dengan refraksi subjektif. Perbedaan yang tidak bermakna ini didapatkan pada koreksi kacamata dimulai dari 0,5 D hingga -9,00 D. Perbedaan terbesar antara pemeriksaan dengan autorefraktor dibandingkan dengan pemeriksaan subjektif ialah 0,25 D. Temuan ini menunjukkan keterandalan Tonoref III dalam membantu menilai kelainan refraksi pada pasien. Meskipun demikian, autorefraktor harus tetap dipastikan dengan refraksi subjektif pada praktik klinisnya. Praktik ini telah dilakukan secara luas di seluruh dunia dan diketahui memberikan nilai kepuasan yang baik bagi pasien.⁵

Keterbatasan penelitian ini ialah tidak dicantumkannya variabel ras untuk setiap subjek penelitian dan penelitian tidak dilakukan dalam keadaan sikloplegik. Telah diketahui bahwa perbedaan ras berhubungan dengan angka kejadian miopia.²⁸ Lokasi penelitian merupakan pusat rujukan pasien dari berbagai macam ras yang datang untuk mendapatkan pelayanan kesehatan mata. Pemeriksaan refraksi pada mata tanpa pemberian sikloplegik memberikan kesempatan kepada daya akomodasi mata untuk memengaruhi hasil pemeriksaan. Pemeriksaan kelainan refraksi tanpa sikloplegik dapat dilakukan pada usia dewasa akan tetapi pada pasien dengan usia dibawah 12 tahun harus dilakukan dengan sikloplegik karena daya akomodasi dapat memengaruhi hasil pemeriksaan.²⁹ Pemeriksaan dengan sikloplegik juga dapat menghindari kondisi pseudomiopia yang disebabkan stimulasi berlebihan pada mekanisme akomodasi mata. Pseudomiopia berhubungan dengan kondisi gangguan psikologis atau emosional, cidera otak dan

trauma mata. Temuan kelainan tersebut merupakan indikasi pemeriksaan kelainan refraksi dengan menggunakan sikloplegik.³⁰

SIMPULAN

Autorefractor NIDEK Tonoref III memiliki keterandalan yang baik dalam menilai koreksi kacamata dan jarak antar pupil untuk kasus miopia. Pemeriksaan dengan sikloplegik disarankan untuk kondisi usia kurang dari 12 tahun dan adanya faktor-faktor yang mungkin berhubungan dengan pseudomiopia.

Konflik Kepentingan

Peneliti tidak memiliki afiliasi dengan perusahaan alat NIDEK ataupun peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cai X-B, Shen S-R, Chen D-F, Zhang Q, Jin Z-B. An overview of miopia genetics. *Exp Eye Res.* 2019;188:107778.
2. Morgan R, Speakman J, Grimshaw S. Inuit miopia: an environmentally induced "epidemic"? *Canadian Medical Association Journal (CMAJ).* 1975;112(5):575.
3. Levi DM. Perceptual learning in adults with amblyopia: a reevaluation of critical periods in human vision. *Developmental Psychobiology.* 2005;46(3):222-32.
4. Steele AL, Bradfield YS, Kushner BJ, France TD, Struck MC, Gangnon RE. Successful treatment of anisometropic amblyopia with spectacles alone. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (JAAPOS).* 2006;10(1):37-43.
5. Bullimore MA, Adams CW, Fusaro RE, Bauman M, Cotteral RM, Sarver JN, et al. Patient acceptance of auto-refractor and optometrist prescriptions: a randomized clinical trial. *Optometry and Vision Science.* 1995;72(12):97..
6. Davies LN, Mallen EAH, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Clinical evaluation of the shin-nippon NVision-K 5001/grand seiko WR-5100K autorefractor. *Optometry and Vision Science.* 2003;80(4):320-4.
7. Sheppard AL, Davies LN. Clinical evaluation of the Grand Seiko auto ref/keratometer WAM-5500. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010;30(2):143-51.
8. Cleary G, Spalton D, Patel P, Lin PF, Marshall J. Diagnostic accuracy and variability of autorefraction by the Tracey Visual Function Analyzer and the Shin-Nippon NVision-K 5001 in relation to subjective refraction. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2009;29(2):173-81.
9. Wang D, Jin N, Pei R-X, Zhao L-Q, Du B, Liu G-H, et al. Comparison between two autorefractor performances in large scale vision screening in Chinese school age children. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(10):1660.
10. Stoor K, Karvonen E, Liinamaa J, Saarela V. Evaluating refraction and visual acuity with the Nidek autorefractometer AR-360A in a randomized population-based screening study. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(4):384-9.
11. Rubio M, Hernández CS, Seco E, Perez-Merino P, Casares I, Dave SR, et al. Validation of an affordable handheld wavefront autorefractor. *Optometry and Vision Science.* 2019;96(10):726-32.
12. Iribarren R. Crystalline lens and refractive development. *Prog Retin Eye Res.* 2015;47:86-106.
13. Twelker JD, Mitchell GL, Messer DH, Bhakta R, Jones LA, Mutti DO, et al. Children's ocular components and age, gender, and ethnicity. *Optometry and Vision Science.* 2009;86(8):918.
14. Matamoros E, Ingrand P, Pelen F, Bentaleb Y, Weber M, Korobelnik J-F, et al. Prevalence of miopia in France: a cross-sectional analysis. *Medicine.* 2015;94(45):e1976.
15. Mandel Y, Grotto I, El-Yaniv R, Belkin M, Israeli E, Polat U, et al. Season of birth, natural light, and miopia. *Ophthalmology.* 2008;115(4):686-92.
16. Xu L, Li J, Cui T, Hu A, Fan G, Zhang R, et al. Refractive error in urban and rural adult Chinese in Beijing. *Ophthalmology.* 2005;112(10):1676-83.
17. Cao K, Wan Y, Yusufu M, Wang N. Significance of outdoor time for miopia prevention: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ophthalmic Res.* 2020;63(2):97-105.
18. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw S-M. A review on the epidemiology of miopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):1-11.

19. Deng L, Pang Y. Effect of outdoor activities in myopia control: meta-analysis of clinical studies. *Optometry and Vision Science*. 2019;96(4):276-82.
20. Wang J, He X-G, Xu X. The measurement of time spent outdoors in child miopia research: a systematic review. *International Journal of Ophthalmology (IJO)*. 2018;11(6):1045.
21. Nickels S, Hopf S, Pfeiffer N, Schuster AK. Myopia is associated with education: results from NHANES 1999-2008. *PloS one*. 2019;14(1):e0211196.
22. Aslan F, Sahinoglu-Keskek N. The effect of home education on miopia progression in children during the COVID-19 pandemic. *Eye*. 2022;36(7):1427-32.
23. Czepita M, Czepita D, Safranow K. Role of gender in the prevalence of miopia among polish schoolchildren. *J Ophthalmol*. 2019;9748576. Doi: 10.1155/2019/9748576.
24. Krause U, Krause K, Rantakallio P. Sex differences in refraction errors up to the age of 15. *Acta Ophthalmol*. 1982;60(6):917-26.
25. Singman E, Matta N, Tian J, Silbert D. The accuracy of the plusoptiX for measuring pupillary distance. *Strabismus*. 2014;22(1):21-5.
26. Ekpenyong BN, Naidoo K, Ndep AO, Ahaiwe K, Ndukwe O, Nwandu D, et al. Comparative analysis of satisfaction with the use of ready-made spectacles and custom-made spectacles among school children in Nigeria: a randomised controlled trial. *Journal of Health, Medicine and Nursing*. 2017;35:15-21.
27. Prabhu A, Pinto AM, Thalukdar J, Ramesh SV. Inter-rater reliability for visual acuity, refractive error, corneal reflex, and inter-pupillary distance among two masked optometrists in school children population. *Asian J Ophthalmol*. 2019;16(3):160-7.
28. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of miopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-42.
29. Wilson S, Ctori I, Shah R, Suttle C, Conway ML. Systematic review and meta-analysis on the agreement of non-cycloplegic and cycloplegic refraction in children. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2022;42(6):1276-88.
30. García-Montero M, Felipe-Márquez G, Arriola-Villalobos P, Garzón N. Pseudomyopia: a review. *Vision*. 2022;6(1):17.