

Kertas Asli/Original Article

Prestasi Penglihatan Binokular Lemah Konvergens (The Binocular Performance of Convergence Insufficiency)

FAUDZIAH ABD MANAN, NOR AINI HANAFI & NORLIZA MOHD FADZIL

ABSTRAK

Lemah konvergens (CI) adalah anomali penglihatan binokular yang melibatkan kesukaran dua mata menumpu semasa penglihatan dekat. Kajian ini mengkaji prestasi penglihatan binokular subjek CI. Prestasi binokular iaitu, akuiti penglihatan (VA) binokular jauh, VA binokular dekat dan stereoakuiti dibandingkan antara subjek CI dengan subjek normal. Seramai 30 subjek CI purata umur 17.33 ± 5.49 tahun dan 30 subjek normal purata umur 18.77 ± 6.08 tahun mempunyai VA 6/6 atau lebih baik, ralat refraksi sfera tidak melebihi ± 4.00 DS, astigmatisme tidak lebih daripada 2.00 DC, tiada juling dan tidak pernah menjalani terapi penglihatan, mempunyai kesihatan am dan kesihatan okular yang baik mengambil bahagian dalam kajian ini. VA monokular mata kanan, VA monokular mata kiri, VA binokular dan stereoakuiti dua kumpulan subjek diukur dan dibandingkan. Keputusan kajian mendapati perbezaan yang signifikan bagi VA binokular jauh ($t = 2.31, p < 0.05$), VA binokular dekat ($t = 0.89, p < 0.05$) dan stereoakuiti ($Z = -2.81, p < 0.01$) antara subjek CI dengan subjek normal. Kesimpulan kajian menunjukkan subjek kumpulan CI mengalami penurunan prestasi penglihatan binokular jauh, prestasi penglihatan binokular dekat dan stereoakuiti yang signifikan lebih rendah berbanding kumpulan normal.

Kata kunci: Lemah konvergens, prestasi binokular, akuiti penglihatan, stereopsis

ABSTRACT

Convergence insufficiency (CI) is a binocular anomaly associated with difficulty of the two eyes to converge during near vision. This study investigated the performance of binocular vision in subjects with CI. The performance of binocular vision that comprised of distant binocular visual acuity (VA), near binocular VA and stereoacuity of subjects with CI were compared with normals. Thirty subjects with CI of mean age 17.33 ± 5.49 year-old and 30 normal subjects of mean age 18.77 ± 6.08 year-old with visual acuity of VA 6/6 or better, spherical refractive error of no more than ± 4.00 DS, astigmatism no more than 2.00 DC, non-strabismic and never had vision therapy, with good general and ocular health were recruited for the study. The monocular VA of the right eye, monocular VA of the left eye, binocular VA and stereoacuity of the two groups of subjects were measured and the data were compared. Results of the study showed significant differences in the distance binocular VA ($t = 2.31, p < 0.05$), near binocular VA ($t = 0.89, p < 0.05$) and stereoacuity ($Z = -2.81, p < 0.01$) between CI and normal subjects. The study concludes that subjects with CI experienced reduced performances distance binocular VA, near binocular VA and stereoacuity compared with normal subjects.

Keywords: Convergence insufficiency, binocular performance, visual acuity, stereopsis

PENGENALAN

Lemah konvergens yang dikenali sebagai *convergence insufficiency* (CI) adalah anomali binokular penglihatan dekat lazim ditemui dalam kes anomali binokular (Rouse et al. 2002). Ia dikaitkan dengan kesukaran paksi penglihatan mata kanan dan mata kiri membuat persilangan pada sasaran semasa penglihatan jarak dekat (Scheiman & Wick 2002). Dalam kes CI, persilangan paksi penglihatan mata kanan dan mata kiri berada jauh dari objek sasaran, menyebabkan imej sasaran tidak berada tepat pada fovea tetapi pada nasal fovea. Akibatnya, tindanan imej RE dan imej LE dan seterusnya lakuran dua imej berkenaan berkeadaan tidak sempurna.

Ketidaktepnaan tindanan dua imej fovea telah banyak dikaitkan dengan penurunan prestasi penglihatan binokular, bermula dengan kajian Huber & Wiesel (1962), Apkarian et al. (1981), Gilchrist & Pardhan (1987) dan Jenkins et al. (1991, 1993, 1995). Gilchrist & Pardhan (1987) melaporkan prestasi penglihatan binokular diukur dengan kaedah kesensitifan kontras adalah 35-55% lebih baik daripada prestasi penglihatan satu mata sahaja. Mereka mendapati prestasi penglihatan binokular menurun apabila wujud perbezaan iluminasi antara imej retina mata kanan dan mata kiri hingga ke satu tahap di mana prestasi penglihatan binokular menurun di bawah prestasi penglihatan monokular dan kembali ke paras penglihatan monokular apabila sistem penglihatan gagal mempertahankan lakuran binokular.

Kajian Jenkins et al. (1991) pula melaporkan VA binokular jauh diukur dengan carta LogMAR adalah 10.28% lebih baik berbanding VA monokular jauh semasa paksi penglihatan kanan dan kiri bersilang tepat pada objek sasaran. Apabila wujud ralat kecil fiksasi sebanyak 2.92 minit arka prestasi VA binokular jauh didapati hanya 2.5% lebih baik daripada VA monokular (Jenkins et al. 1993). Bagi VA binokular dekat pula, kehadiran ralat fiksasi sebanyak 2.24 diopter prisma hanya meningkatkan prestasi VA binokular sebanyak 6.4% sahaja dan apabila ralat fiksasi tersebut dinyahkan prestasi VA binokular didapati meningkat kepada 11.4% (Jenkins et al. 1995).

Kajian ini mengkaji prestasi penglihatan binokular subjek CI dibandingkan dengan subjek normal. Tujuan kajian adalah untuk menilai sama ada persilangan paksi penglihatan mata kanan dan mata kiri yang berada jauh dari titik dekat konvergensi normal 6-10 cm (Rouse et al. 2002) kes CI mempengaruhi prestasi penglihatan binokular jauh dan prestasi penglihatan binokular dekat. Dalam kajian ini prestasi penglihatan binokular dinilai daripada peratus peningkatan VA binokular berbanding VA monokular dan stereoakuiti.

BAHAN DAN KAEDAH

Kajian ini adalah kajian rentas klinikal dan subjek kajian direkrut secara persampelan mudah. Kajian dijalankan di Klinik Optometri Universiti Kebangsaan Malaysia dan di Klinik Mata Hospital Tuanku Jaafar, Seremban bermula dari bulan Mei 2004 hingga Ogos 2005.

Setiap subjek diberi penerangan lisan tentang tujuan kajian dijalankan dan maklumat bahawa sepanjang pemeriksaan pengumpulan data tidak melibatkan sentuhan pada mata. Persetujuan bertulis seterusnya diperolehi daripada pesakit seperti yang digariskan untuk bagi memenuhi keperluan etika penyelidikan.

Subjek kajian dikira dan dibahagi kepada dua kumpulan, iaitu 30 subjek CI purata umur dan sisihan piawai (SP) 17.33 ± 5.49 tahun sebagai kumpulan kajian dan padanan 30 subjek normal purata dan SP umur 18.77 ± 6.08 tahun sebagai kumpulan kawalan. Semua subjek mempunyai VA 6/6 atau lebih baik diukur dengan carta Snellen, ralat refraksi sfera tidak melebihi ± 4.00 DS, komponen astigmatisme tidak lebih daripada 1.00 DC, tiada juling dan tidak pernah menjalani terapi penglihatan. Setiap subjek juga dipastikan mempunyai kesihatan okular yang baik hasil pemeriksaan oftalmoskopi dan lampu celah biomikroskopi, mempunyai kesihatan am yang baik didapati daripada temu bual sejarah kesihatan.

Kumpulan CI dipilih berdasarkan nilai titik dekat konvergensi lebih 10 cm (Adler, 2002) diiringi simptom astenopia semasa tugas penglihatan dekat. Ini untuk memastikan kes CI yang dipilih adalah kes baru. Kajian terdahulu melaporkan individu yang mengalami tekanan sistem penglihatan yang berlarutan tanpa rawatan tidak mengadu simptom astenopia kerana wujud skotoma kecil

di keliling fovea (AbdManan et al. 2003). Kumpulan subjek normal kajian ini mempunyai titik dekat konvergensi kurang 10 cm dan tiada simptom (Adler 2002). Semua subjek melalui pemeriksaan komprehensif optometri dan ralat refraksi dibetulkan dengan kaedah retinoskopi yang dihalusi dengan kaedah silinder silang (Carlson et al. 1996).

Carta LogMAR EDTRS digunakan untuk mengukur VA jauh (Lovie-Kitchin 1988 Rosser et al. 2001) manakala carta dekat nombor Lea digunakan untuk mengukur VA dekat (Ah-Kine et al. 2007). Subjek memakai pembetulan refraksi optimum semasa parameter kajian diukur. VA jauh 3 m mata kanan menggunakan carta kecil LogMAR EDTRS 1, VA jauh mata kiri menggunakan carta kecil LogMAR 2 dan VA jauh binokular menggunakan carta kecil LogMAR EDTRS 3 bagi mengatasi kesan pembelajaran. Kaedah pengukuran VA adalah seperti yang diterangkan secara terperinci oleh Rosser et al. (2001). Ini diikuti oleh pengukuran VA dekat 40 cm mata kanan, VA dekat mata kiri dan VA dekat binokular menggunakan carta dekat LogMAR nombor Lea (Ah-Kin et al. 2007).

Dalam kajian ini nilai VA dicatat dalam unit logMAR, iaitu $\log_{10} 0.02$ merujuk kepada skor sudut leraian terkecil penglihatan bagi satu huruf pada carta (Elliott & Sheridan 1988). Heravian et al. (1990) mencadangkan untuk nilai VA mata kanan dan VA mata kiri yang menunjukkan perbezaan kecil yang tidak signifikan, purata VA antara dua mata wajar diambil bagi mewakili VA monokular. Dalam kajian ini VA monokular adalah nilai purata VA mata kanan dan VA mata kiri. Peratus peningkatan VA binokular berbanding VA monokular dikira berdasarkan formula berikut (Jenkins et al. 1991):

$$\left\{ \frac{[\text{VA binokular (minit arka)} - \text{VA monokular (minit arka)}]}{\text{VA binokular (minit arka)}} \right\} \times 100\%$$

Stereoakuiti diukur menggunakan ujian TNO dan skor ujian dicatat dalam unit saat arka (Walraven & Janzen 1993; AbdManan 2000). Ia mewakili sudut terkecil antara imej mata kanan dan imej mata yang dapat dikesan oleh korteks penglihatan untuk mencetus persepsi tiga dimensi. Objek ujian TNO adalah pasangan imej separa yang tersirat kelihatan terapung dalam taburan titik rawak hijau merah dilihat oleh mata kanan melalui kacamata turas hijau dan imej separa titik rawak merah dilihat oleh mata kiri melalui kacamata turas merah.

Subjek dikehendaki memberitahu kedudukan dua pasang imej tiga dimensi yang kelihatan terapung samasa ujian stereoakuiti pada permukaan tiga plat ujian masing-masing. Plat V untuk bacaan stereoakuiti 480 saat arka dan 240 saat arka, plat VI untuk bacaan stereoakuiti 120 dan 60 saat arka dan plat VII untuk bacaan stereoakuiti 30 dan 15 saat arka (Walraven & Janzen 1993; AbdManan 2000). Subjek dikehendaki memberi jawapan betul kepada dua kedudukan imej ujian untuk lulus ujian. Jika subjek hanya menjawab satu sahaja betul dan jawapan kepada pasangannya salah, ujian dikira gagal.

Ujian kenormalan Shaphiro-Wilk diuji pada data mentah VA kanan, VA kiri, VA binokular menunjukkan taburan

yang normal dan perbandingan data diuji oleh ujian-t berpasangan dua penghujung. Ujian kenormalan data stereoakuiti yang diukur oleh skala mencuram (480, 240, 120, 60, 15, 15 saat arka) didapati langsung condong ke kanan menunjukkan data bukan parametric dan ujian perbandingan data dilakukan oleh ujian Wilcoxon. Kuasa ujian adalah 80% pada nilai alfa 0.05.

KEPUTUSAN

Keputusan kajian menunjukkan subjek CI mengalami penurunan signifikan VA monokular jauh, $p < 0.05$ berbanding subjek normal (Jadual 1). Purata VA binokular jauh kumpulan CI juga signifikan lebih rendah, $p < 0.05$, berbanding kumpulan normal. Ini ditunjukkan oleh peratus prestasi peningkatan VA binokular jauh berbanding VA monokular jauh masing-masing bagi kumpulan CI sebanyak 8.76% manakala kumpulan normal 21.94%.

Seperti di Jadual 2, perbezaan antara VA monokular dekat kumpulan CI dan kumpulan normal tidak signifikan ($p = 0.71$). Bacaan purata VA binokular dekat kumpulan CI kelihatan kelihatan seolah lebih rendah purata VA binokular

dekat normal namun perbezaan tersebut tidak signifikan ($p = 0.34$). Walau bagaimanapun, kumpulan CI menunjukkan peratus peningkatan VA binokular dekat sebanyak 8.91% manakala peratus peningkatan VA binokular dekat kumpulan normal adalah 16.87%.

Maklumat di Jadual 3 menunjukkan walaupun julat stereoakuiti yang ditunjukkan oleh kumpulan CI dan kumpulan normal adalah antara 15 hingga 240 saat arka, median stereoakuiti kumpulan CI adalah 60 saat arka, iaitu lebih rendah berbanding median stereoakuiti kumpulan normal 30 saat arka. Perbezaan ini signifikan pada $p < 0.01$.

PERBINCANGAN

Secara umum, prestasi penglihatan kumpulan CI didapati lebih rendah berbanding prestasi penglihatan kumpulan normal. Hambatan yang signifikan didapati ditunjukkan oleh prestasi VA jauh berbanding prestasi VA dekat. Namun peratus peningkatan VA binokular jauh dan dekat memperlihatkan pola yang menarik. Peratus peningkatan VA binokular jauh kumpulan CI adalah 8.76% berbanding VA binokular kumpulan normal 21.94% manakala

JADUAL 1. Purata dan SP VA monokular, VA binokular jauh, keputusan ujian-t dan peratus peningkatan VA binokular berbanding VA monokular jauh antara kumpulan CI dan kumpulan normal

VA jauh	CI		Normal		Ujian-t
	logMAR	MAR (saat arka)	logMAR	MAR (saat arka)	
VA monokular	-0.10 ± 0.07	48.20	-0.15 ± 0.10	43.84	t = 2.07 p = 0.04
VA binokular	-0.14 ± 0.08	43.98	-0.19 ± 0.09	34.22	t = 2.31 p = 0.02
% Peningkatan VA binokular		8.76%		21.94%	

JADUAL 2. Purata dan SP VA monokular dan VA binokular dekat, keputusan ujian-t dan peratus peningkatan VA binokular berbanding VA monokular dekat antara kumpulan CI dan kumpulan normal

VA dekat	CI		Normal		Ujian-t
	logMAR	MAR (saat arka)	logMAR	MAR (saat arka)	
VA monokular	-0.07 ± 0.33	51.69	-0.08 ± 0.05	50.71	t = 0.37 p = 0.71
VA binokular	-0.11 ± 0.08	47.46	-0.13 ± 0.07	43.39	t = 0.89 p = 0.34
% Peningkatan VA binokular		8.91%		16.87%	

JADUAL 3. Median dan julat stereoakuiti kumpulan CI dan kumpulan normal, dan keputusan ujian Wilcoxon

Stereoakuiti	CI	Normal	Ujian Wilcoxon
	Median(julat)	Median(julat)	Z
	60	30	
Saat arka	(15 , 240)	(15 , 240)	Z = -2.81 p = 0.01

peningkatan VA binokular dekat kumpulan CI adalah 8.91% berbanding VA binokular dekat kumpulan normal 16.87%.

Maklumat di atas memberi tanggapan seolah prestasi peningkatan penglihatan VA binokular jauh normal iaitu 21.94%, lebih baik berbanding prestasi peningkatan VA binokular dekat normal iaitu 16.6%. Pemeriksaan rapi data di Jadual 1, purata nilai logMAR VA menunjukkan nilai ambang VA monokular jauh kumpulan normal pada sudut resolusi terkecil 43.84 saat arka, manakala di Jadual 2 nilai ambang VA monokular dekat kumpulan normal pada sudut resolusi terkecil 50.71 saat arka. Ini menunjukkan sudut minimum leraian penglihatan jauh lebih kecil daripada sudut leraian minimum penglihatan dekat yang secara langsung mencadangkan VA jauh adalah lebih baik daripada VA dekat.

Kajian Mayers et al. (1999) juga melaporkan perihai yang sama iaitu nilai ambang VA jauh didapati lebih kecil berbanding nilai ambang VA dekat. De Valois dan De Valois (1990) mengkaitkan fenomena ini dengan penglibatan beberapa aktiviti rencam sistem penglihatan semasa penglihatan jarak dekat. Antaranya adalah mekanisme akomodasi yang diiringi oleh aktiviti pengecilan pupil. Selain menurunkan iluminasi retina dan mengurangkan kesensitifan tahap pengesanan kehadiran rangsangan, pengecutan pupil juga meningkatkan jejari belauan di sekitar imej retina yang menyumbang kepada pencemaran kualiti imej retina penglihatan jarak dekat, dan meningkatkan nilai ambang VA dekat. Walau bagaimanapun, kehadiran CI telah menurunkan peratus peningkatan prestasi VA binokular jauh dan prestasi VA binokular dekat. Ini bersetuju dengan kajian Jenkins et al. (1993, 1995) yang mendapati sisihan kecil paksi penglihatan menurunkan prestasi VA binokular.

Keputusan ujian stereoakuiti kumpulan CI yang signifikan lebih rendah berbanding stereoakuiti kumpulan normal. Ini sekali gus memperlihatkan bahawa kualiti penglihatan binokular kumpulan normal lebih baik daripada kualiti penglihatan kumpulan CI. Setaraan keputusan kajian ini adalah daripada kajian AbdManan et al. (2001) yang mendapati kehadiran sisihan kecil antara paksi penglihatan mata kanan dan mata kiri menyumbang kepada penurunan stereoakuiti (AbdManan et al. 2001).

KESIMPULAN

Kesimpulan kajian menunjukkan kehadiran CI memperlihatkan tanda-tanda penurunan prestasi penglihatan binokular yang boleh dikesan daripada penurunan peratus peningkatan VA binokular berbanding VA monokular semasa penglihatan jauh dan dekat. Tanda penurunan prestasi penglihatan binokular juga boleh dikesan oleh penurunan stereoakuiti diukur dengan ujian TNO. Maklumat ini berguna dalam penilaian klinikal prestasi penglihatan binokular kes CI.

PENGHARGAAN

Kajian ini dibiaya oleh Geran UKM NN-032-2004. Terima kasih diucapkan atas kerjasama semua pihak di Klinik Optometri UKM dan di Klinik Mata Hospital Tuanku Jaafar Seremban, yang turut menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- AbdManan, F. 2000. The effect of induced visual stress on three dimensional perception. *Mal. J. Med. Sci.* 7(2): 18-26.
- AbdManan, F., Jenkins, T.C.A. & Collinge, A.J. 2001. The effects of visual stress on stereoacuity measured with the TNO test. *Mal. J. Med. Sci.* 8(2): 25-31.
- AbdManan, F., Jenkins, T.C.A. & Kaye, N. 2003. The magnitude of foveal suppression during fixation disparity in presbyopic patients. *Mal. J. Med. Sci.* 10(2): 50-59.
- Adler, P. 2002. Efficacy of treatment of convergence insufficiency using vision therapy. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 22: 565-571.
- Ah-Kine, D., Ng, P.H., Vaidhyan, J.J., Quinn, L., Deng, L., Lyons, L. & Moore, B. 2007. Comparison of visual acuity measured with Lea symbols and Lea numbers at different test distances. *Invest. Ophthalm. Vis. Sci.* 48: E-Abstract 4852.
- Apkarian, P.A., Nakayama, K. & Tyler, C.W. 1981. Binocularity in the human visual evoked potential: facilitation, summation and suppression. *Electroencephalogr Clin. Neurophysiol.* 51: 32-48.
- Carlson, N.B., Kurtz, D., Heath, D.A. & Hines, C. 1996. *Clinical Procedures for Ocular Examination*. Appleton & Lange: Nowalk.
- De Valois, R.L. & De Valois, K.K. 1990. *Spatial Vision*. New York: Oxford University Press.
- Elliott, D.B. & Sheridan, M. 1988. The use of accurate visual acuity measurement in clinical anti-cataract formulation trials. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 8: 397-401.
- Gilchirst, J. & Pardhan, S. 1987. Binocular contrast detection with unequal monocular illuminance. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 7: 373-377.
- Heravian, J.S., Jenkins, T.C.A. & Douthwaite, W.A. 1990. Binocular visually evoked responses and visual acuity. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 10: 257-261.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. 1962. Receptive Fields, Binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *J. Physiol.* 160: 106-154.
- Jenkins, T.C.A., Pickwell, L.D. & AbdManan, F. 1991. Effect of induced fixation disparity on binocular visual acuity. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 12(3): 299-301.
- Jenkins, T.C.A., AbdManan, F., Pardhan, S. & Murgatroyd, R.N. 1993. Effect of fixation disparity on distance binocular visual acuity. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 14: 129-31.
- Jenkins, T.C.A., Abd-Manan, F. & Pardhan, S. 1995. Fixation disparity and near visual acuity. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 15(1): 53-8.
- Lovie-Kitchin, J.E. 1988. Validity and reliability of visual acuity measurement. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 8: 363-370.
- Mayers, V.S., Gidlewski, N., Quinn, G.E., Miller, D. & Dobson, V. 1999. Distance and near visual acuity, contrast sensitivity, and visual fields of 10-year-old children. *Arch. Ophthalmol.* 117: 94-99.

- Rosser, D. A., Laidlaw, D.A. & Murdoch, I.E. 2001. The development of a 'reduced LogMAR' visual acuity chart for use in routine clinical practice. *Br. J. Ophthalmol.* 85: 432-436.
- Rouse, M.W., Borsting, E., Deland, P.N. & The Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) Group. 2002. Reliability of binocular vision measurements used in the classification of convergence insufficiency. *Optom. Vis. Sci.* 79(4): 254-264.
- Scheiman, M. & Wick, B. 2002. *Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoria, Accommodative, and Eye Movements Disorders.* Lippincott Williams & Wilkins: Boston.
- Walvaren, J. & Janzen, P. 1993. TNO stereopsis test as an aid to the prevention of amblyopia. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 13: 350-352.

Fauziah Abd Manan
Nor Aini Hanafi
Norliza Mohd Fadzil
Jabatan Optometri
Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abd Aziz
50300 Kuala Lumpur.

Corresponding author: Fauziah Abd Manan
Email address: fauziah@medic.ukm.my
Tel: 603-92899498; Fax: 603-26910488

Received: July 2009

Accepted for publication: October 2009