

## Elektroretinogram Multifokus (mfERG): Data Piawai Makmal bagi Kanak-kanak Berusia 6-12 Tahun

(Multifocal Electroretinogram (mfERG): The Laboratory Standard Values  
for Children Aged 6-12 Years Old)

NORLAILA MAT DAUD\*, ROKIAH OMAR, YANTI ROSLI & JAMALIAH RAHMAT

### ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk mendapatkan nilai data piawai mfERG bagi Makmal Elektrofisiologi, Program Optometri & Sains Penglihatan, Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Pengukuran mfERG yang dilakukan adalah min ketumpatan amplitud ( $nV/deg^2$ ) kedua mata dan perbandingan min antara mata kanan (OD) dan kiri (OS); respon ketumpatan amplitud setiap bulatan yang dikaji dan respon keseluruhan ketumpatan amplitud kawasan retina yang dikaji. Kajian ini melibatkan seramai 16 orang kanak-kanak normal berumur antara 6 hingga 12 tahun. Ujian *t*-berpasangan mendapati tiada perbezaan signifikan min ketumpatan amplitud antara kedua mata ( $OD=24.27\pm 8.16$   $nV/deg^2$ ,  $OS=24.12\pm 8.57$   $nV/deg^2$ ,  $p=0.937$ ). Nilai min ketumpatan amplitud setiap bulatan untuk OD adalah bulatan 1= $56.41\pm 24.85$   $nV/deg^2$ , bulatan 2= $28.36\pm 9.31$   $nV/deg^2$ , bulatan 3= $17.50\pm 5.33$   $nV/deg^2$ , bulatan 4= $10.51\pm 3.17$   $nV/deg^2$  dan bulatan 5= $8.57\pm 2.74$   $nV/deg^2$ . Nilai min ketumpatan amplitud setiap bulatan untuk OS adalah bulatan 1= $54.67\pm 25.10$   $nV/deg^2$ , bulatan 2= $28.89\pm 10.52$   $nV/deg^2$ , bulatan 3= $18.23\pm 5.98$   $nV/deg^2$ , bulatan 4= $10.40\pm 3.37$   $nV/deg^2$  dan bulatan 5= $8.30\pm 2.73$   $nV/deg^2$ . Manakala min ketumpatan amplitud keseluruhan kawasan retina ialah  $OD=24.27\pm 8.16$   $nV/deg^2$  dan  $OS=24.12\pm 8.57$   $nV/deg^2$ . Kesimpulannya nilai piawai makmal mfERG telah berjaya dihasilkan untuk usia 6 hingga 12 tahun di Makmal Elektroretinogram Multifokal, Program Optometri dan Sains Penglihatan, UKM. Diharapkan ia akan diguna pakai sebagai panduan dan perbandingan penyelidikan akan datang.

**Kata kunci:** Elektroretinogram multifokus (mfERG); ketumpatan amplitud; nilai piawai

### ABSTRACT

The aim of this study was to get the standard values of multifocal electroretinogram (mfERG) for the Electrophysiology Laboratory, Optometry Program, Faculty of Health Sciences, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). The measurements involved were mean amplitude density of mfERG in both eyes and to compare between right and left eye; amplitude density response in each concentric rings and average of amplitude density of the retina. Sixteen normal subjects aged between 6-12 years old were involved in this study. Students *t*-test showed no significant difference in amplitude density between right and left eyes ( $OD=24.27\pm 8.16$   $nV/deg^2$ ,  $OS=24.12\pm 8.57$   $nV/deg^2$ ,  $p=0.937$ ). Mean amplitude density for each concentric rings (R) in right eye (OD) were  $R1=56.41\pm 24.85$   $nV/deg^2$ ,  $R2=28.36\pm 9.31$   $nV/deg^2$ ,  $R3=17.50\pm 5.33$   $nV/deg^2$ ,  $R4=10.51\pm 3.17$   $nV/deg^2$  and  $R5=8.57\pm 2.74$   $nV/deg^2$ . Mean amplitude density for each concentric rings (R) in left eye (OS) were  $R1=54.67\pm 25.10$   $nV/deg^2$ ,  $R2=28.89\pm 10.52$   $nV/deg^2$ ,  $R3=18.23\pm 5.98$   $nV/deg^2$ ,  $R4=10.40\pm 3.37$   $nV/deg^2$  and  $R5=8.30\pm 2.73$   $nV/deg^2$ . Mean amplitude density mfERG of the retina were  $OD = 24.27\pm 8.16$   $nV/deg^2$  and  $OS = 24.12\pm 8.57$   $nV/deg^2$ . In conclusion, standard values for Multifocal Electroretinogram Laboratory, Program of Optometry & Visual Science, UKM has been developed for 6-12 years old. We hope these values will serve as a guidance and reference for future research.

**Keywords:** Amplitude density; multifocal electroretinogram; standard values

### PENGENALAN

Elektroretinogram multifokus (mfERG) merupakan salah satu teknik elektroretinogram (ERG) yang memberikan maklumat spasial dan temporal secara objektif ke atas fungsi retina (Sutter & Tran 1992). Ia telah digunakan dengan meluas secara klinikal dan juga dalam kajian penyakit tertentu seperti Retinitis Pigmentosa, glaukoma dan diabetes (Hood et al. 1998; Kondo et al. 1995; Lai et al. 2007). Ia memberikan pengukuran secara topografi tentang respons aktiviti elektrik retina dalam masa beberapa

minit sahaja dan telah digunakan secara meluas untuk mendiagnos dan memahami penyakit retina (Hood et al. 2003). Teknik mfERG membenarkan pengukuran serentak respons aktiviti retina pada lokasi berbeza dan seterusnya menghasilkan peta topografi fungsi retina pada kawasan sentral 40-50° (Lai et al. 2007).

Setiap makmal elektrofisiologi yang mempunyai teknik mfERG mesti mempunyai nilai piawai makmal masing-masing sebagai mematuhi garis panduan spesifikasi piawai yang telah ditetapkan oleh International Society for

Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV) yang disemak pada tahun 2011 (Hood et al. 2012). Nilai piawai makmal yang dimaksudkan ialah nilai ketumpatan amplitud keseluruhan dalam unit  $nV/deg^2$  dan nilai ketumpatan amplitud setiap bulatan, R iaitu R1, R2, R3, R4, R5 dalam unit  $nV/deg^2$ . Nilai piawai makmal mfERG adalah penting sebagai rujukan setiap nilai pengukuran mfERG yang dijalankan di makmal tertentu.

#### BAHAN DAN KAEDAH

Seramai 16 orang kanak-kanak normal (8 perempuan, 50% dan 8 lelaki, 50%) dengan min umur =  $9.25 \pm 1.77$  tahun dan berbangsa Melayu berusia antara 6 hingga 12 tahun telah terlibat dalam kajian ini. Kriteria inklusi subjek adalah dilahirkan cukup matang, sihat, tiada masalah binokular dan mempunyai akuiti visual tidak kurang dari 6/9 dengan kaca mata. Manakala kriteria tolak ialah mereka yang lahir tidak cukup matang, akuiti visual lebih teruk dari 6/9 dan bermasalah kesihatan dan binokular. Sebelum kajian dijalankan, ibubapa atau penjaga yang sah kepada subjek telah diberi penerangan lengkap tentang prosedur kajian dan borang persetujuan untuk ditandatangani oleh mereka seperti ditetapkan dalam Deklarasi Helsinki. Kajian ini telah mendapat kelulusan etika daripada Sekretariat Penyelidikan Perubatan Inovasi UKM bertarikh 5 Oktober 2012 dan Jawatankuasa Etika & Penyelidikan Perubatan Kementerian Kesihatan Malaysia bertarikh 1 Oktober 2012.

Dalam kajian ini, alat diagnostik yang digunakan ialah RETI-port/Scan 21 oleh Roland Consult, Brandenburg, Jerman manakala mesin adalah daripada jenis Roland Desktop and Portable Electroretinogram System. Pemilihan alat tersebut telah memenuhi piawaian klinikal elektroretinogram multifokus (mfERG) yang ditetapkan oleh International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV) pada tahun 2011 (Hood et al. 2012).

Teknik mfERG ini membolehkan respons elektrik daripada kawasan retina yang berbeza direkodkan.

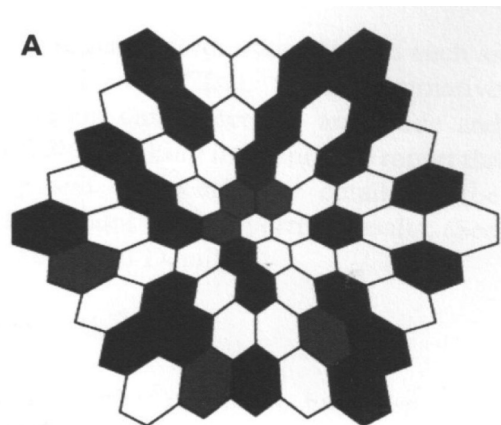
Retina akan dirangsang dengan barisan unsur berbentuk heksagon dengan setiap darinya akan berpeluang 50% diiluminasi pada setiap perubahan hitam putih heksagon yang dipancarkan melalui paparan berkomputer seperti Rajah 1.

Sebelum pengukuran mfERG dilakukan, persediaan awal dilakukan ke atas setiap subjek dengan satu titis Tropicamide 1% dititiskan dalam kedua mata untuk dilatasi pupil. Pengukuran dilakukan apabila saiz pupil mencapai 7 mm ke atas dengan mengukur saiz pupil tersebut menggunakan kad ujian *Rosenbaum* dan direkodkan untuk setiap subjek (Luu et al. 2007). Kemudian satu titis ubat enestatik Alcaine 0.5% dititiskan dalam kedua mata untuk mengelakkan rasa sakit dan benang elektrod DTL electrode RC (Roland Consult, Brandenburg, Friedrich-Franz-Str.19) diletakkan di dalam bulbar kelopak mata bawah kedua mata subjek. Kemudian subjek melihat paparan tersebut dengan cara memfokus kepada satu sasaran di tengahnya untuk penetapan yang stabil dengan jarak 1 m. Pengukuran mfERG dilakukan dengan pemilihan stimulus 61 heksagon, luminan stimulus  $100 \text{ cd/m}^2$  dan dengan pemakaian pembetulan refraksi sekiranya perlu (Fulton et al. 2005) seperti Rajah 2.

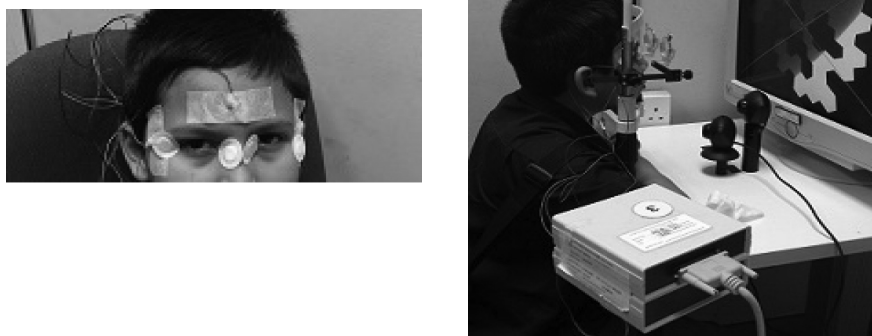
#### KEPUTUSAN

Analisis data telah dilakukan dengan mengambil kira setiap bulatan, R yang mewakili penjumlahan respons aktiviti elektrik pada retina dan diterjemah dalam bentuk heksagon pada retina yang dikaji dalam unit  $nV/deg^2$  seperti Rajah 3.

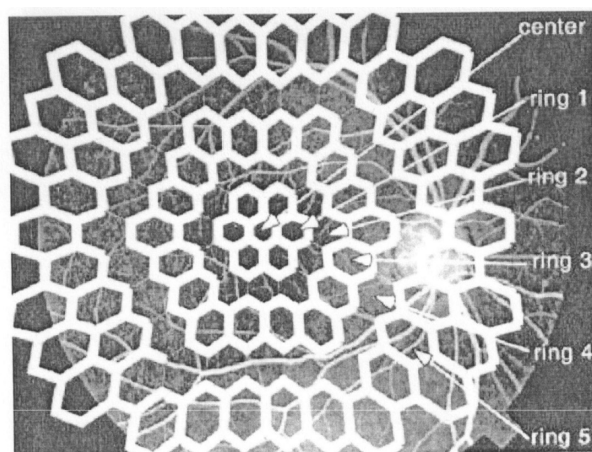
Nilai min ketumpatan amplitud setiap bulatan untuk mata kanan (OD) adalah bulatan 1= $56.41 \pm 24.85 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 2= $28.36 \pm 9.31 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 3= $17.50 \pm 5.33 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 4= $10.51 \pm 3.17 \text{ nV/deg}^2$  dan bulatan 5= $8.57 \pm 2.74 \text{ nV/deg}^2$ . Manakala nilai min untuk mata kiri (OS) adalah bulatan 1= $54.67 \pm 25.10 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 2= $28.89 \pm 10.52 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 3= $18.23 \pm 5.98 \text{ nV/deg}^2$ , bulatan 4= $10.40 \pm 3.37 \text{ nV/deg}^2$  dan bulatan 5= $8.30 \pm 2.73 \text{ nV/deg}^2$ . Selain itu, min ketumpatan amplitud keseluruhan



RAJAH 1. Rangsangan pancaran hitam putih heksagon dengan stimulus 61 ke atas retina



RAJAH 2. Kaedah pengukuran mfERG



RAJAH 3. Bulatan, R respon heksagon pada retina

kawasan retina yang dikaji ialah  $OD=24.27\pm 8.16$  nV/deg<sup>2</sup> dan  $OS=24.12\pm 8.57$  nV/deg<sup>2</sup> seperti dinyatakan dalam Jadual 1.

Nilai min ketumpatan amplitud keseluruhan mata kanan (OD) ialah  $24.27\pm 8.16$  nV/deg<sup>2</sup> manakala mata kiri (OS) ialah  $24.12\pm 8.57$  nV/deg<sup>2</sup>. Analisis ujian t-berpasangan mendapati tiada perbezaan signifikan pada min ketumpatan amplitud antara mata kanan dan kiri pada selang keyakinan 95% dengan nilai  $p=0.937$  seperti Jadual 2.

#### PERBINCANGAN

Dalam kajian ini, data normal untuk makmal bagi nilai ketumpatan amplitud elektroretinogram multifokus (mfERG) diperoleh hanya untuk kumpulan umur 6 hingga 12 tahun sebagai rujukan. Namun ia adalah berbeza untuk kumpulan umur yang berbeza kerana faktor umur boleh mempengaruhi nilai tersebut. Semakin umur meningkat, nilai ketumpatan amplitud akan menurun. Kajian oleh Mohidin et al. (1999) telah mendapati berlakunya

penurunan mfERG bahagian tengah retina pada kumpulan umur 48-52 tahun berbanding dengan kumpulan umur 33-37 tahun dan 18-22 tahun. Ini berkemungkinan berkaitan dengan penurunan bilangan fotoreseptor pada retina apabila umur meningkat.

Kajian lain oleh Gonzalez et al. (2004) telah menyatakan data normal dewasa bagi respon amplitud mfERG bulatan sentral pada retina yang diperoleh adalah antara 74-122 nV/deg<sup>2</sup> manakala bahagian bulatan periferi retina adalah 61-108 nV/deg<sup>2</sup>. Namun beliau tidak menyatakan jenis perisian yang digunakan dalam kajian tersebut. Dalam kajian ini, bagi kanak-kanak berumur 6-12 tahun, min ketumpatan amplitud keseluruhan kawasan retina dikaji dengan mfERG ialah  $OD=24.27\pm 8.16$  nV/deg<sup>2</sup> dan  $OS=24.12\pm 8.57$  nV/deg<sup>2</sup>. Selain faktor umur, saiz pupil juga memainkan peranan penting dalam pengukuran mfERG. Dilatasi pupil yang mencukupi diperlukan untuk memastikan respon dan iluminasi yang maksimum oleh retina. Saiz pupil melebihi 7 mm adalah sesuai seperti yang dinyatakan oleh Gonzalez et al. (2004) dan Luu et al. (2007). Namun pengukuran mfERG masih boleh

JADUAL 1. Ketumpatan amplitud mfERG: Min keseluruhan dan min setiap bulatan, R

| Kawasan retina  | Mata kanan, OD (nV/deg <sup>2</sup> ) | Mata kiri, OS (nV/deg <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Bulatan 1       | 56.41±24.85                           | 54.67±25.10                          |
| Bulatan 2       | 28.36±9.31                            | 28.89±10.52                          |
| Bulatan 3       | 17.50±5.33                            | 18.23±5.98                           |
| Bulatan 4       | 10.51±3.17                            | 10.40±3.37                           |
| Bulatan 5       | 8.57±2.74                             | 8.30±2.73                            |
| Min keseluruhan | 24.27±8.16                            | 24.12±8.57                           |

JADUAL 2. Perbandingan ketumpatan amplitud mfERG antara mata kanan (OD) dan mata kiri (OS)

| Mata | Data mfERG (nV/deg <sup>2</sup> ) | Nilai p (selang keyakinan 95%) |
|------|-----------------------------------|--------------------------------|
| OD   | 24.27±8.16                        | 0.937                          |
| OS   | 24.12±8.57                        |                                |

\*p adalah signifikan sekiranya  $p < 0.05$ , pada selang keyakinan 95%

dilakukan dalam keadaan pupil bersaiz normal dengan cara meningkatkan luminan stimulus dengan purata faktor 5.4 (Poloschek & Bach 2009).

#### KESIMPULAN

Data normal piawai mfERG kanak-kanak berumur 6-12 tahun bagi Makmal Elektrofisiologi, Program Optometri UKM telah dihasilkan sebagai rujukan untuk kajian yang akan datang.

#### RUJUKAN

- Fulton, A.B., Hansen, R.M., Moskowitz, A. & Barnaby, A.M. 2005. Multifocal ERG in subjects with a history of retinopathy of prematurity. *Documenta Ophthalmologica* 111: 7-13.
- Gonzalez, P., Parks, S., Dolan, F. & Keating, D. 2004. The effects of pupil size on the multifocal electroretinogram. *Doc. Ophthalmol.* 109: 67-72.
- Hood, D.C., Bach, M., Brigel, M., Keating, D., Kondo, M., Lyons, J.S., Marmor, M.F., McCulloch, D.L. & Palmowski-Wolfe, A.M. 2012. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2011 edition). *Doc. Ophthalmol.* 124: 1-13.
- Hood, D.C., Odel, J.G., Chen, C.S. & Winn, B.J. 2003. The multifocal electroretinogram. *J. Neuro-Ophthalmol.* 23(3): 225-235.
- Hood, D.C., Wladis, E.J., Shady, S., Holopigian, K., Li, J. & Seiple, W. 1998. Multifocal rod electroretinogram. *Invest. Ophthalm. Vis. Sci.* 39: 1152-1162.
- Kondo, M., Miyake, Y., Horiguchi, M., Suzuki, S. & Tanikawa, A. 1995. Clinical evaluation of multifocal electroretinogram. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 36: 2146-2150.
- Lai, Y.Y., Chan, W.M., Lai, Y.K., Ngai, W.S., Li, H. & Lam, S.C. 2007. The clinical applications of multifocal electroretinography: A systematic review. *Survey of Ophthalmology* 52(1): 61-96.
- Luu, C.D., Foulds, W.S. & Tan, T.H. 2007. Features of the multifocal electroretinogram may predict the rate of myopia progression in children. *Ophthalmology* 114(8): 1433-1438.
- Mohidin, N., Yap, K.K.H. & Jacobs, R.J. 1999. Influence of age on the multifocal electroretinography. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 19(6): 481-488.
- Poloschek, C.M. & Bach, M. 2009. Can we do without mydriasis in multifocal ERG recordings?. *Doc. Ophthalmol.* 118: 121-127.
- Sutter, E. & Tran, D. 1992. The field topography of ERG component in man. Part 1. The photopic luminance response. *Vision Res.* 32: 433-446.
- Norlaila Mat Daud\* & Rokiah Omar  
Program Optometri & Sains Penglihatan  
Pusat Pengajian Sains Jagaan Kesihatan  
Fakulti Sains Kesihatan  
Universiti Kebangsaan Malaysia (Kampus KL)  
Jalan Raja Muda Abd. Aziz  
50300 Kuala Lumpur  
Malaysia
- Yanti Rosli  
Program Sains Bioperubatan  
Pusat Pengajian Sains Diagnostik Gunaan  
Fakulti Sains Kesihatan  
Universiti Kebangsaan Malaysia (Kampus KL)  
Jalan Raja Muda Abd. Aziz  
50300 Kuala Lumpur  
Malaysia
- Jamaliah Rahmat  
Jabatan Oftalmologi  
Hospital Kuala Lumpur, Jalan Pahang  
50300 Kuala Lumpur  
Malaysia
- Pengarang untuk surat-menyurat; email: laila6842@yahoo.com.my
- Diserahkan: 11 Julai 2013  
Diterima: 3 Mac 2014