

1 EYE

2 OPHTHALMOLOGY

PEMERIKSAAN DASAR ELEKTRO
FISIOLOGI KLINIK PADA MATA

KKU

KK

617.715 47

MOE

P

Oleh :

Dr. Moestidjab

Laboratorium Ilmu Penyakit Mata /

UPE Mata RSUD Dr. Soetomo.

SURABAYA

MILIK
PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA

34/LP/PuA/H/'92

I S I B U K U .

Halaman.

P E N D A H U L U A N	1
VEP = VISUAL EVOKE POTENSIAL	
I. PENGERTIAN DASAR	2
II. GAMBARAN KLINIS GELOMBANG VEP	4
III. PENCATATAN VEP	9
ELEKTRO RETINOGRAFI	
I. PENGERTIAN DASAR	11
II. PENCATATAN GELOMBANG ERG	23
III. KEMAMPUAN PENCATATAN ERG PADA DAERAH FOVEA	27
IV. RASIO PERBANDINGAN GELOMBANG b DAN a	27
V. PEDOMAN KLINIS PEMBACAAN ERG PADA BEBERAPA PENYAKIT	27
ELEKTRO OKULOGRAFI = EOG	
I. DASAR PEMERIKSAAN	28
II. TERJADINYA GELOMBANG EOG	29
III. GAMBARAN NORMAL EOG DAN ARDEN RASIO	30
IV. PENCATATAN EOG	31
V. PEMAKAIAN KLINIS EOG	31
DAFTAR KEPUSTAKAAN	34

PENDAHULUAN.

Sejak lebih dari satu abad yang lalu telah diketahui bahwa rangsangan sinar yang kuat terhadap mata manusia dapat memberi reaksi sebagai jawaban, berupa potensial listrik yang kemudian dikenal dengan nama elektroretinografi.

Pemeriksaan dengan memberikan rangsangan sinar ini baru berkembang sekitar tahun empat puluhan, dimana pemakaian lensa kontak mulai dikembangkan.

Hubungan antara kornea dan lensa kontak yang dilapisi oleh tear-film akan menjamin aliran listrik yang baik, sehingga tehnik yang lebih maju dan lebih mudah dapat dikembangkan untuk memeriksa penderita secara cepat.

Walaupun demikian, sebaiknya pemeriksa harus sudah memiliki ketrampilan tehnik yang baik untuk mendapatkan hasil rekaman yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Pemeriksaan elektroretinografi (ERG) dengan adaptasi terang dan gelap, memakan waktu tidak lebih dari 15-20 menit dimana hasil rekaman yang diperoleh dapat memberi informasi spesifik dari bagian atau lapisan retina.

Perlu diketahui bahwa hasil rekaman ERG ini sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya ketenangan penderita, pergerakan bola mata, kedipan dan dengan memanipulasi intensitas, warna lampu, frekuensi rangsangan, keadaan penerangan ruangan akan diperoleh hasil rekaman yang berbeda.

Dalam makalah ini penulis ingin memberikan gambaran secara sederhana pemeriksaan klinis elektrofisiologi (ERG, VEP, EOG) sebagai dasar untuk memproyeksikan hasil rekaman yang diperoleh dengan keadaan suatu penyakit.

- 2 -

VISUAL EVOKED CORTICAL POTENSIAL =

VISUAL EVOKED POTENSIAL = V. E. P.

VISUAL EVOKED RESPONSE = V. E. R.

I. PENGERTIAN DASAR.

Rangsangan tunggal dengan intensitas tinggi pada ERG juga membantu menunjang dalam menegakkan diagnose, tetapi belum dapat mengetahui fungsi dari makula, melainkan merupakan respon keseluruhan dari retina.

Berbeda dengan ERG, VEP lebih menggambarkan daerah fovea atau fungsi tajam penglihatan, karena :

- Fovea memproyeksikan atau mewakili daerah yang cukup luas pada korteks visual dibandingkan dengan daerah retina yang lain.
- Sabut-sabut saraf retina bagian sentral melalui nervus optikus berjalan menuju korteks visual dan direkam melalui elektrode yang sangat dekat.

Hasil pencatatan VEP yang normal berarti " VISUAL-PATWAY " berfungsi baik, mulia makula-nervus optikus-traktus optikus-radia-sio visual dan korteks oksipitalis.

Rangsangan tunggal pada VEP akan menghasilkan rekaman amplitudo sebesar 10 mikro volt, oleh karena itu membutuhkan rangsangan ulang 50-100 kali untuk dapat memperoleh jawaban yang cukup memadai.

1. Timbulnya gelombang VEP.

Rangsangan pada mata baik berupa sinar (flash) atau "photic" maupun gambar bujur sangkar (pattern) atau "visual" akan merangsang sel-sel reseptor retina seperti pada ERG, tetapi yang kita catat disini bukan perubahan potensial di retina sendiri melainkan respon ini masih diteruskan ke korteks visual dan disini baru kita catat.

Jadi apa yang dilihat oleh mata diteruskan ke otak, kemudian apa yang dikatakan otak kepada kita, itulah yang kita rekam.

Perubahan potensial membran di retina sama dengan proses terjadinya ERG, tetapi respon gelombang yang terjadi tentu lebih kecil (1/10X lebih kecil) dan timbul lebih lama (4-5 X fase laten lebih lama).

Secara klinis untuk memperoleh hasil rekaman VEP normal yang memadai diperlukan rangsangan ulang sebanyak 50-100 X, sehingga pada rekamannya akan diperoleh lebih dari satu puncak gelombang.

Gelombang yang kita baca adalah gelombang pertama, karena merupakan jawaban pertama dari otak, sedangkan gelombang-gelombang berikutnya sangat dipengaruhi oleh banyak faktor.

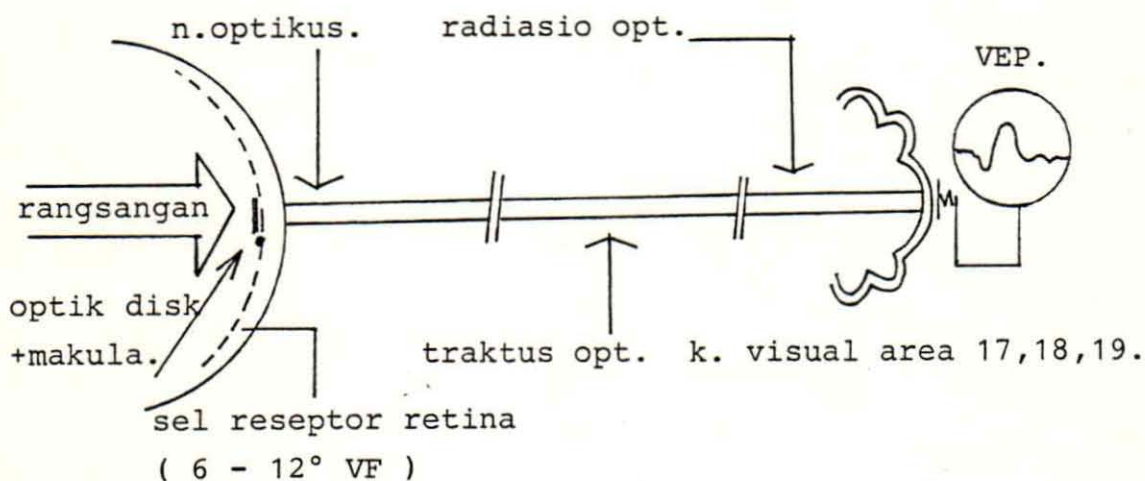
2. Bagian penglihatan yang membentuk gelombang VEP.

Telah diketahui bahwa respon yang diberikan pada VEP lebih menggambarkan daerah yang kecil di retina yaitu makula, walaupun rangsangan diterima oleh seluruh retina.

Daerah makula yang dicakup meliputi area seluas kira-kira $6 - 12^\circ$ yojana penglihatan kita. (3)

Berikut ini penulis ingin menggambarkan alur jalannya respon sampai terjadinya rekaman di otak.

G- 1. Terbentuknya gelombang VEP.



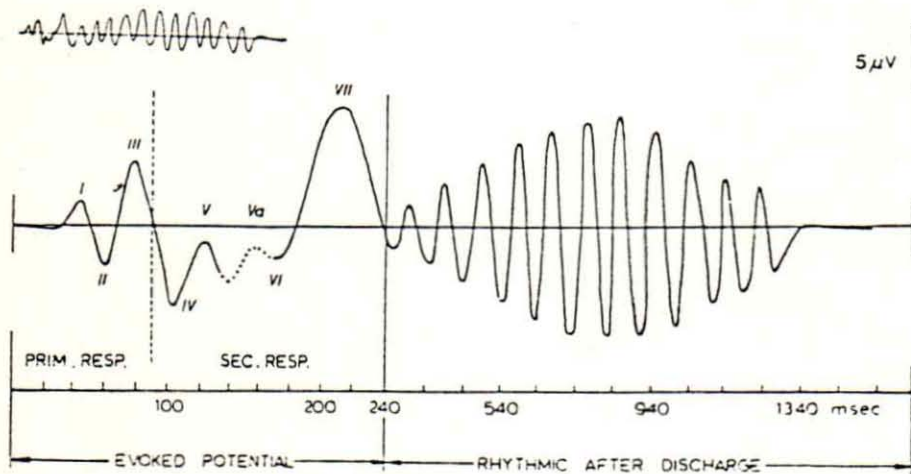
Daerah yang menerima dan memberi gambaran VEP adalah area 17, 18, 19 di korteks visual, tetapi yang memberi gambaran terbaik untuk mata adalah area 17.

Karena letaknya yang sangat berdekatan dengan pusat-pusat lain di otak, maka harus diperhatikan pengaruh lain yang mungkin dapat mengacaukan hasil rekaman VEP misalnya ketenangan penderita, mengantuk, meletakkan elektrode yang kurang tepat.

II. GAMBARAN KLINIS GELOMBANG VEP.

1. Gelombang VEP normal. (Ciganek, 1961)

G -2 VEP normal dengan rangsangan sinar
atau FLASH-VEP.



Halliday, Mc Donald and Mushin (1972), telah menemukan secara empiris harga normal gelombang VEP yang sangat bervariasi pada orang normal, sbb :

Fase laten : $102.5 \text{ msec} \pm 15.3$

Amplitudo : $8.69 \text{ uV} \pm 4.42$ untuk rangsang sinar (flash) atau photic.

Fase laten : $119.6 \text{ msec} \pm 3.4$

Amplitudo : $7.82 \text{ uV} \pm 3.13$ untuk rangsang visual.

Untuk selanjutnya, puncak gelombang respon yang pertama ini adalah yang terpenting dan dikenal dengan sebutan P - 100. (sekitar 100 msec.)

Jadi untuk menentukan harga mutlak baik fase laten, maupun amplitudonya harus ditentukan standarisasinya lebih dahulu seperti ERG, karena hal ini penting apabila kita akan memeriksa keadaan patologis untuk kedua mata.

Bila kita memeriksa keadaan patologis pada satu mata, mata yang sehat dapat dipakai sebagai pembandingnya, bagaimana fase laten dan amplitudo dari P - 100 nya.

2. Analisa gelombang VEP.

Harga - harga diatas adalah sesuai untuk gambar - 2 dimana rangsangan yang diberikan berbentuk sinar atau " falsh " sedangkan untuk rangsangan pattern atau checker-board dihasilkan harga amplitudo yang sedikit berkurang dan fase laten yang sedikit lebih panjang.

Dibawah ini penulis sertakan hasil-hasil yang diperoleh Halliday et al (1972) disini bentuk rekaman yang diperoleh mirip atau identik.

Tentunya standarisasi ini untuk laboratorium peneliti dan dapat dilihat juga adanya variasi harga antara individu-individu normal serta mata kanan dan kiri.

Tabel diatas adalah untuk Flash-VEP pada keadaan standarisasi yang telah ditentukan untuk 17 orang normal, tabel dibawah untuk PATTERN-VEP pada obyek yang sama.

P-60 : artinya gelombang positif dengan fase laten sekitar 60 milisec.

N-70 : artinya gelombang negatif dengan fase laten sekitar 70 milisec.

Ciganek, 1961 memberi nama lebih mudah yaitu :

* P-I untuk gelombang positif I, kemudian P-II, P-III dst.

* N-I untuk gelombang negatif I, kemudian N-II, N-III dst.

Untuk interpretasi klinik hanya diperlukan :

P-100 untuk Flash-VEP.

P-120 untuk Pattern-VEP.

Table 3.1. MEAN LATENCY AND AMPLITUDE OF THE COMPONENTS OF THE FLASH IN 17 HEALTHY SUBJECTS

	Flash EP			
	Left eye		Right eye	
	Latency (msec)	Amplitude (V)	Latency (msec)	Amplitude (μ V)
Onset	42.9 \pm 7.2		43.3 \pm 7.0	
P60	60.8 \pm 10.6	+5.52 \pm 2.56	59.4 \pm 10.8	+6.59 \pm 3.59
N70	72.9 \pm 15.8	-5.02 \pm 4.20	73.0 \pm 14.1	-6.65 \pm 5.15
P100	102.7 \pm 15.3	+8.69 \pm 4.42	102.3 \pm 13.7	+9.99 \pm 5.53
N125	128.2 \pm 22.4	-9.18 \pm 5.79	125.2 \pm 19.6	-8.15 \pm 5.75
P160	162.0 \pm 36.1	+7.87 \pm 3.85	160.5 \pm 36.6	+7.18 \pm 3.77

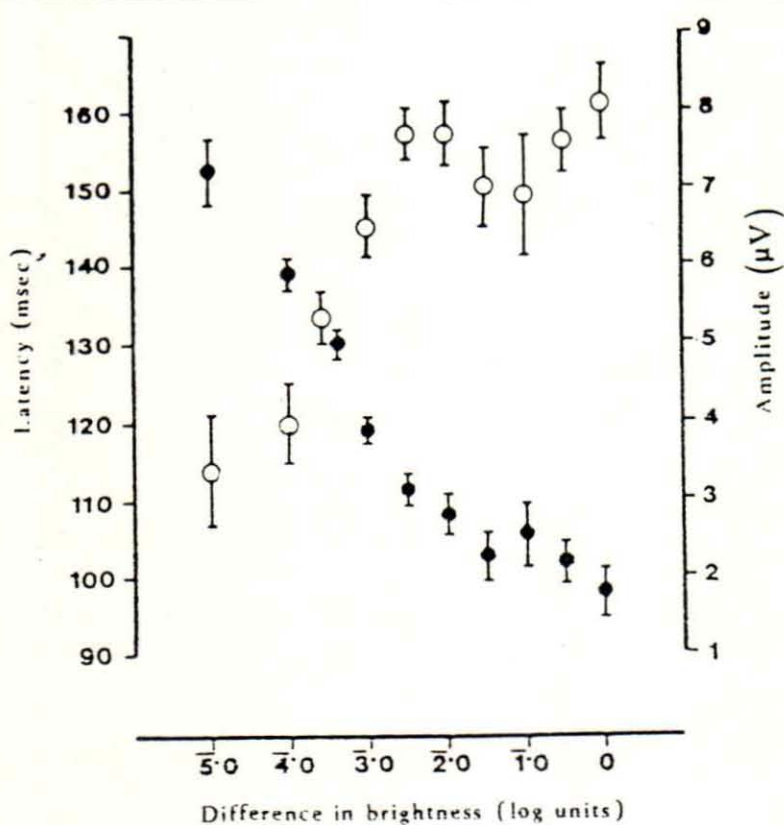
Table 3.2 MEAN LATENCY AND AMPLITUDE OF THE COMPONENTS OF THE PATTERN EP IN 17 HEALTHY SUBJECTS

	Pattern reversal EP			
	Left eye		Right eye	
	Latency (msec)	Amplitude (V)	Latency (msec)	Amplitude (V)
Onset	59.6 ± 5.7	μ	58.9 ± 5.2	
P75	75.0 ± 2.6	+1.38 ± 0.75	73.3 ± 3.1	+1.54 ± 0.81
N90	87.0 ± 3.0	-2.01 ± 1.00	88.1 ± 4.2	-2.12 ± 1.08
P120	119.6 ± 3.4	+7.82 ± 3.13	120.1 ± 4.0	+7.74 ± 3.26
N150	150.6 ± 8.6	-8.40 ± 4.22	151.4 ± 11.0	-7.87 ± 3.68
P190	187.9 ± 28.6	-5.45 ± 3.59	190.9 ± 29.5	+5.48 ± 3.33

Table berikut menunjukkan hubungan antara intensitas terhadap amplitudo dan fase laten pada orang normal untuk Flash-VEP.

G-3 Tabel hubungan Log.intensitas dengan fase laten dan Amplitudo pada Flash-VEP.

(Munsin - 1974).



Kita lihat data dari tabel diatas, bahwa makin tinggi intensitas rangsangan, amplitudo P-100 semakin tinggi dengan fase laten yang memendek.

Apabila interval dari rangsangan dinaikkan akan didapatkan gelombang yang multifasik dengan amplitudo dan fase laten yang lebih pendek.

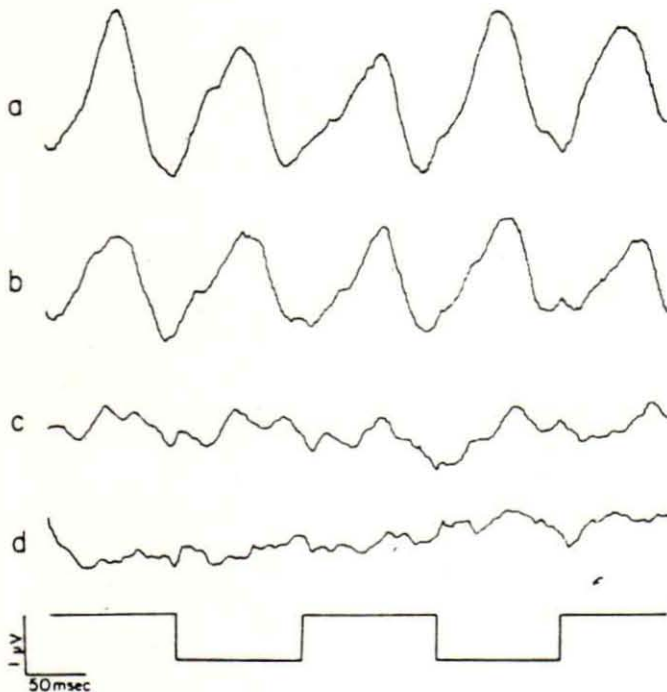
Untuk pemakaian klinis Flash-VEP biasanya memakai interval rangsangan 1-2 Hz, karena dihasilkan gelombang tunggal (monofasik) yang jelas.

Pattern-VEP juga dipakai interval 1-2 Hz, dengan ukuran checkerboard 30' (ukuran sedang).

Pattern-VEP ini dipakai untuk memeriksa penderita yang kooperatif, dengan tajam penglihatan yang baik, misalnya untuk memeriksa penurunan tajam penglihatan yang tidak terlalu berat pada permulaan degenerasi makula sinilis, kita bandingkan mata yang sakit dan yang sehat kemudian secara bertahap kita turunkan besarnya checkerboard.

G-4. Menurunkan ukuran checkerboard pada penderita kelainan makula.

(1° - 30' - 15' - 7.5' - 3.8')



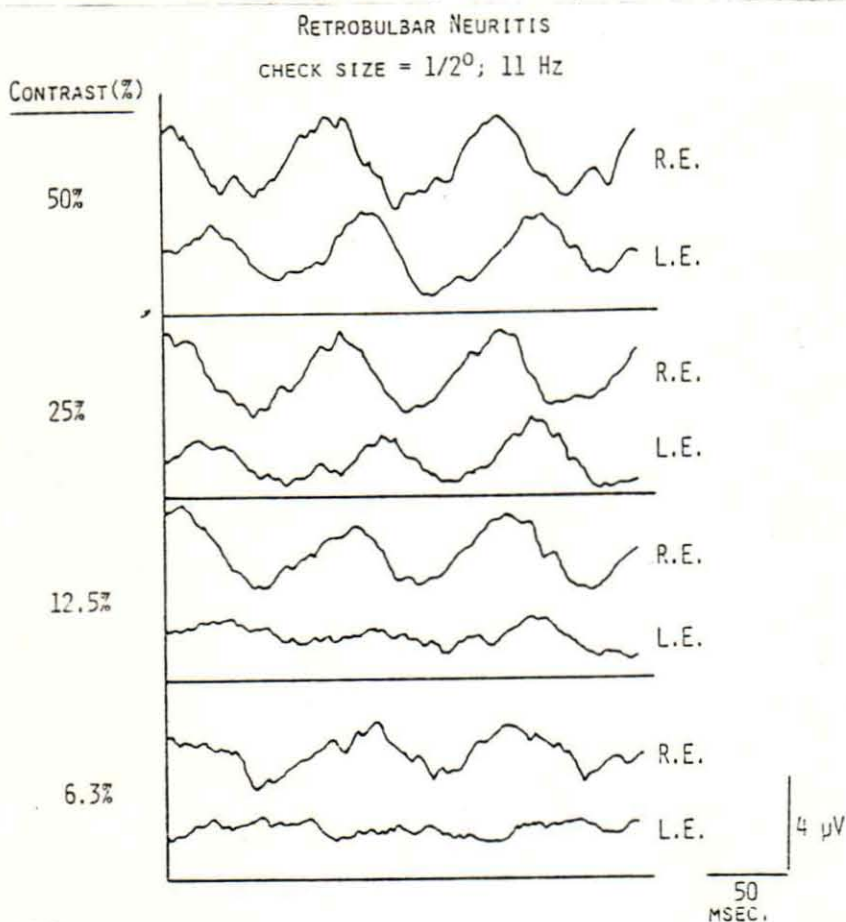
Dengan menurunkan ukuran checkerboard, berarti lebih peka terhadap penurunan tajam penglihatan.

Disini juga bisa dilihat bahwa penurunan amplituda tidak diikuti oleh pemanjangan fase laten.

Mengurangi sensitivitas kontras pada Pattern-VEP lebih peka untuk menggambarkan kelainan hantaran, contoh dibawah ini menunjukkan rekaman Pattern-VEP pada penderita dengan Retrobulbar neuritis - OS.

Dengan ukuran checkerboard yang masih cukup besar (30') secara bertahap diturunkan kontrasnya.

G-5. Menurunkan kontras pada kelainan hantaran. (50 %, 25 %, 12.5 %, 6.3 %)



Untuk mata kanan yang sehat, gelombang VEP hampir sama pada kontras 50 % dan 25 % yang kiri sudah menurun dan diikuti juga dengan pemanjangan fase laten.

Apabila tajam penglihatan mata yang sakit masih 6/6, maka pemanjangan fase laten pada penurunan kontras ini sangat berarti, tetapi kalau pada mata yang sakit sudah terjadi penurunan tajam penglihatan, maka penurunan amplitudo di sini bisa disebabkan oleh banyak faktor diantaranya; neuritis optika itu sendiri, katarak, degenerasi makula dsb.

Jadi diagnose neuritis optika dengan pemeriksaan VEP adalah sangat berarti pada fase-fase DINI dengan tajam penglihatan yang masih baik.

III. PENGATATAN VEP.

1. Persiapan penderita.

Persiapan penderita tidak jauh berbeda dengan pemeriksaan ERG, hanya disini faktor lingkungan lebih penting, serta pemasangan elektrode harus tepat karena aktifitas otak sangat mempengaruhi.

Disini faktor adaptasi tidak terlalu penting, hanya pada waktu rangsangan, tidak boleh ada sumber cahaya lain selain lampu perangsang.

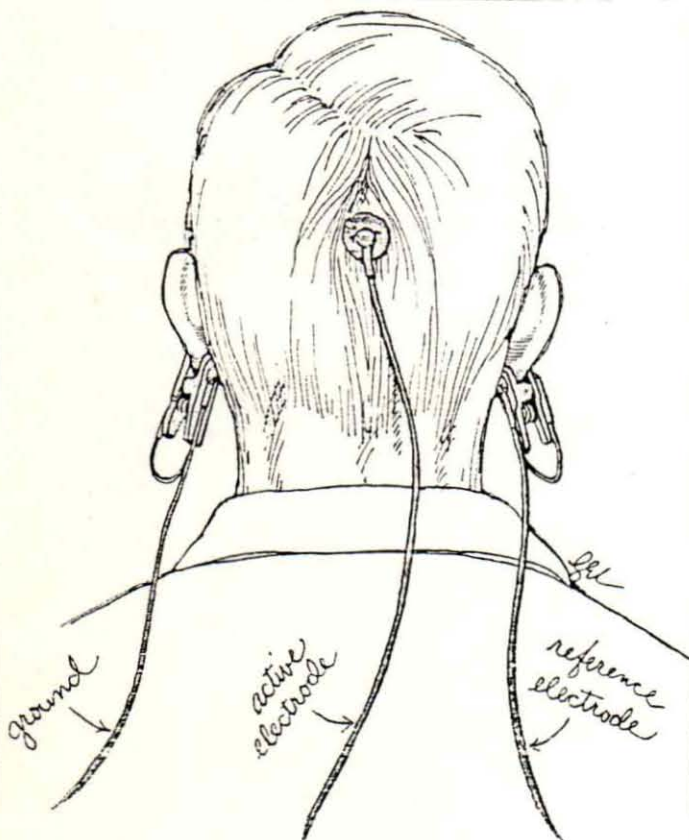
Posisi penderita sama dengan ERG, tetapi sedapat mungkin kepala jangan bersandar, karena akan mengganggu posisi elektrode.

2. Peralatan yang dipakai.

Elektrode tidak dipasang pada lensa kontak, tetapi;

- elektrode aktif (+) : diletakkan pada posisi antara 3.5 - 5 cm diatas INION dengan bantuan pasta atau lebih ideal dengan jarum Scalp.
- elektrode referal (-) : dengan bantuan pasta diletakkan di daun telinga kanan bawah.
- elektrode tanah (ground) : dengan cara yang sama di telinga kiri.

Secara garis besar dibagi menjadi tiga yakni : a. unit perangsang, b. unit generator, c. unit pencatat.

G-6. Posisi elektrode pada VEP.

- a. Unit perangsang :
mengatur macam rangsang, sinar, checkerboard, intensitas, kontras dsb.
- b. Unit generator :
mengatur memperbesar, memperjelas rekaman.
- c. Unit pencatat.
mencatat hasil rekaman, dapat berupa Osciloscop, pencatat grafik atau foto polaroid.

Contoh alat yang dipergunakan penulis adalah :
POLYGRAPH SYSTEM dengan kode
ADDScope- II ATAC-350.

3. Macam rangsangan.

Seperti juga ERG, dipakai dua macam rangsangan yaitu :

1. Rangsangan sinar = Flash - VEP.

Dipakai untuk penderita yang kurang kooperatif, tajam penglihatan yang jelek atau kekeruhan media okuli.

2. Rangsangan pattern = checkerboard = pattern - VEP.

Digunakan pada keadaan yang lebih khusus seperti tajam penglihatan yang baik, kooperatif disini dibutuhkan waktu lebih lama dan lebih membutuhkan konsentrasi bagi si penderita.

Kebanyakan antara alat ERG dan VEP dapat dijadikan satu alat karena sistimnya sama, hanya berbeda lokasi elektrodanya.

Pemakaian klinis diagnostik VEP lebih menitik beratkan pada kelainan-kelainan visual pathway mulai makula sampai dengan korteks visual terutama bila memakai rangsangan sinar kuat sekejap. Apabila memakai rangsangan checkerboard dengan besarnya kotak test yang diulang-ulang dan lebih kecil, akan dihasilkan interpretasi yang lebih halus misalnya pada retinobulbar neuritis atau gangguan interpretasi korteks visual.

ELEKTRORETINOGRAFI

I. PENGERTIAN DASAR.

ERG merupakan sarana penunjang untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit retina dimana hasil rekaman yang ditunjukkan merupakan test FUNGSI retina yang OBYEKTIF.

Gelombang ERG menunjukkan aktifitas penjumlahan dari sel-sel reseptor neuron secara KESELURUHAN yang masih berfungsi.

Hasil rekaman normal ERG berupa gelombang a (negatif), yang diikuti gelombang b (positif) dimana keduanya menunjukkan aktifitas dua lapisan retina yang mempunyai aliran darah yang BERBEDA.

Gelombang a maupun gelombang b dibentuk BERSAMA-SAMA oleh sel reseptor cone dan rod.

A n a t o m i

- Distribusi cone dan rod.

Secara elektron mikroskopi ultrastruktur dari cone dan rod mudah dibedakan, juga secara fotokimia keduanya saling mempunyai "foto-labil" yang berbeda sehingga dengan dasar ini elektrofisiologi akan menunjukkan perbedaan respon potensial membran rod dan cone terhadap rangsangan sinar.

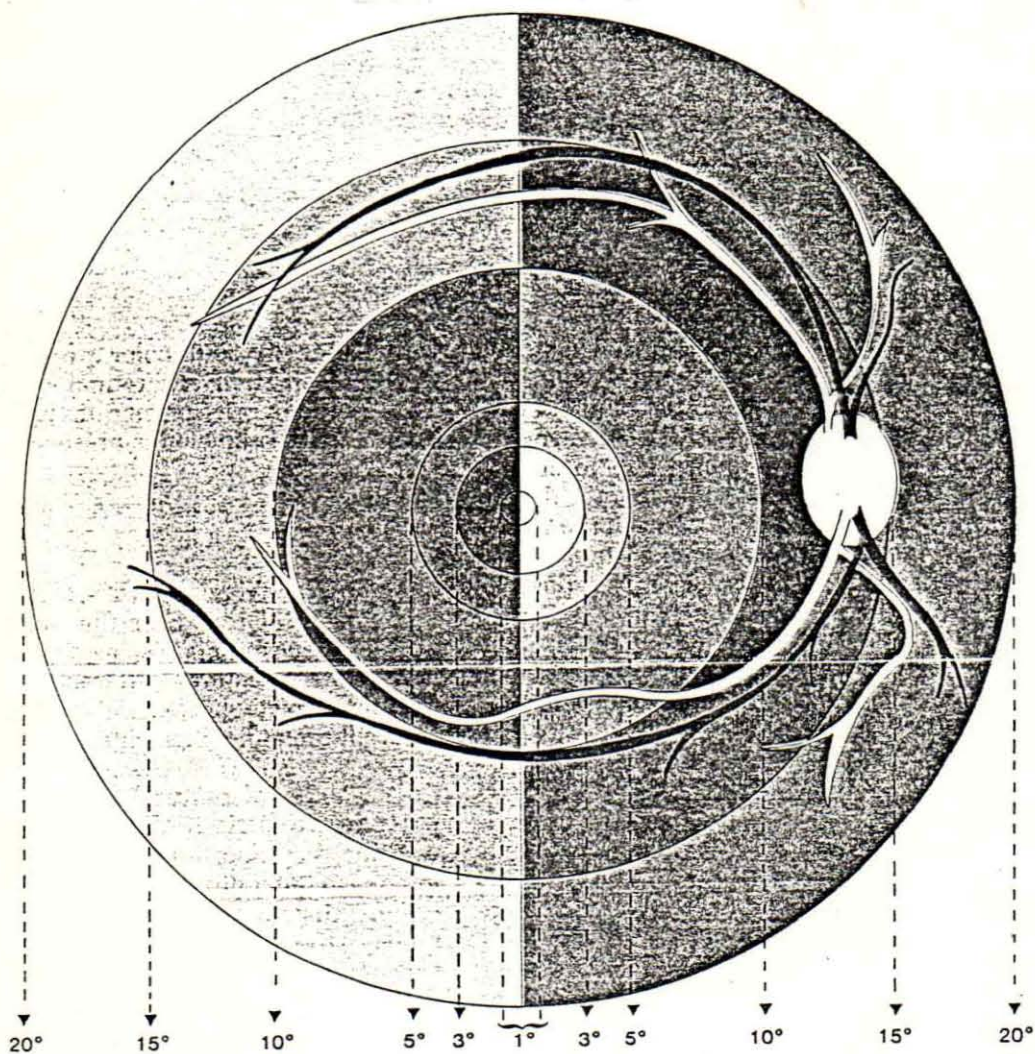
Perbedaan jumlah cone dan rod sangat menyolok yaitu cone 7 juta dan rod 130 juta dimana distribusi penyebarannya cukup unik.

Mikroskopis dapat diketahui bahwa cone mempunyai kepadatan sangat tinggi didaerah fovea yang secara bertahap dan perlahan sampai kira-kira 15° (4.5 mm) dari foveola, kemudian hampir sama sampai ke perifer dengan kepadatan yang rendah.

Rod tidak terdapat di foveola, tetapi sangat cepat memadat begitu diluar foveola sampai mencapai kepadatan maksimum 15° dari foveola dan sedikit menurun ke perifer.

Kepadatan cone maupun rod tidak banyak berubah didaerah perifer setelah keluar dari lingkaran 15° foveola.

G.1. Distribusi kepadatan cone dan rod.



location	cones/mm ²
● = foveola	150,000
◐ = $1^\circ \rightarrow 3^\circ$	30,000
◑ = $3^\circ \rightarrow 5^\circ$	20,000
◒ = $5^\circ \rightarrow 10^\circ$	10,000
◓ = $10^\circ \rightarrow 15^\circ$	7,000
◔ = $15^\circ \rightarrow 20^\circ$	5,000

location	rods/mm ²
○ = foveola	0
◐ = $1^\circ \rightarrow 3^\circ$	40,000
◑ = $3^\circ \rightarrow 5^\circ$	75,000
◒ = $5^\circ \rightarrow 10^\circ$	100,000
◓ = $10^\circ \rightarrow 15^\circ$	135,000
◔ = $15^\circ \rightarrow 20^\circ$	130,000

Dari distribusi ini dapat dimengerti apabila kita menginginkan jawaban selektif dari rod, maka kita akan memakai adaptasi gelap.

Suatu contoh aplikasi dari gambar diatas adalah bahwa pada daerah 15° dari fovea rod mempunyai kepadatan tertinggi tetapi didaerah tersebut juga terdapat cone, sehingga daerah selektif untuk rod saja tidak ada, tetapi sebaliknya kita dapat memperoleh aktifitas cone secara murni di foveola.

Perlu diperhatikan bahwa foveola mempunyai kepadatan cone 150.000/mm ($1^{\circ} = 0.3$ mm), hal ini memberi kesimpulan pada kita secara garis besar bahwa disitulah terdapat cone yang terbanyak, karena daerahnya sangat kecil. Hal ini TIDAK BENAR.

Didaerah foveola ini hanya mengandung 9000 cone saja berarti hanya 0.2 % dari jumlah total seluruh cone di retina atau boleh dikatakan bahwa didaerah fovea (5° dari foveola) hanya didapatkan beberapa persen saja dari jumlah total cone. Disini penulis ingin menekankan bahwa jumlah cone terbesar berada diluar daerah fovea.

Konsekwensi dari distribusi ini menjelaskan kepada kita apabila daerah fovea ini rusak, maka ERG akan memberi gambaran normal karena mencatat penjumlahan aktivitas cone yang masih ada. Dan sebaliknya apabila respon dari cone pada ERG itu menurun, hal ini menunjukkan kerusakan telah melebihi daerah seluas 5° dari foveola.

Disini jelas dapat disimpulkan bahwa ERG tidak mampu mendeteksi kerusakan yang mengenai daerah kecil di retina.

Misalnya penderita dengan tajam penglihatan yang menurun dan tes warna jelek, ini menunjukkan bahwa bukan fovea saja yang rusak, tetapi kerusakan telah mengenai sejumlah besar dari cone.

Secara umum disimpulkan bahwa daerah makula adalah daerah yang paling banyak mengandung cone, tetapi kenyataannya malahan di dominasi oleh rod.

Pada fungsi penglihatan manusia keduanya saling bekerja bersama-sama dan dalam jumlah yang besar, misalnya sistim rod dirancang untuk menjawab rangsangan didaerah gelap, atau remang dan cone ditempat penerangan sedang dan terang.

- 14 -

Apabila keduanya bekerja bersama-sama maka kita akan peka terhadap kombinasi berjuta macam iluminasi yang berbeda.

Fungsi bersamaan cone dan rod yang disebut fungsi duplikasi atau dikotomi ini didukung oleh susunan anatomis fotokimia dan fungsi neuron yang teratur serta diantara keduanya memiliki "vitamin A base light sensitive pigments".

Cone mengandung pigmen yang sensitif atau peka terhadap warna biru, hijau dan merah dari spektrum warna dan rod hanya mengandung hijau-hijau pigmen rodopsin.

Pada tempat yang remang, warna biru lemah akan rangsangan rod secara dominan (panjang gelombang pendek), sedangkan warna merah dengan intensitas tinggi pada tempat yang terang akan merangsang cone.

Satu lagi hal yang dapat membedakan keduanya bahwa rod tidak dapat mengikuti atau memberi respon terhadap rangsangan kedip dengan frekuensi 30X / detik atau lebih.

- L a p i s a n retina yang membentuk gelombang ERG.

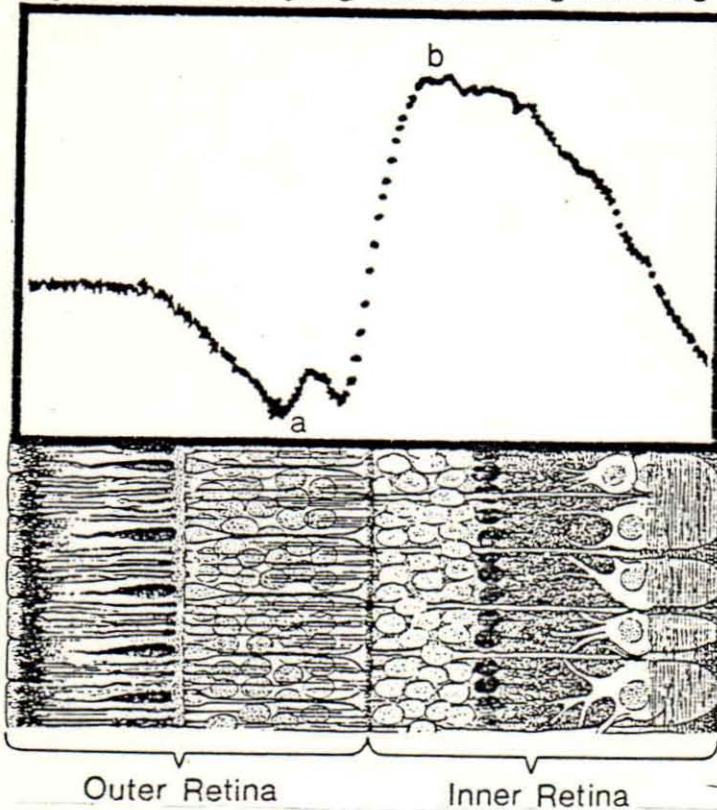
Telah disebutkan terdahulu bahwa gelombang a yang diikuti gelombang b yang negatif dibentuk oleh 1/2 bagian luar dan 1/2 bagian dalam dari retina dimana keduanya mendapatkan aliran darah yang berbeda.

- retina bagian luar dari pembuluh darah khoroid --- "a"

- retina bagian dalam dari pembuluh darah retina --- "b"

Kedua gelombang ini berdiri sendiri-sendiri dan mempunyai arti klinis yang berbeda, misalnya gelombang a yang amplitudonya maksimum menunjukkan bahwa sebagian besar dari retina masih berfungsi dan menempel dengan baik.

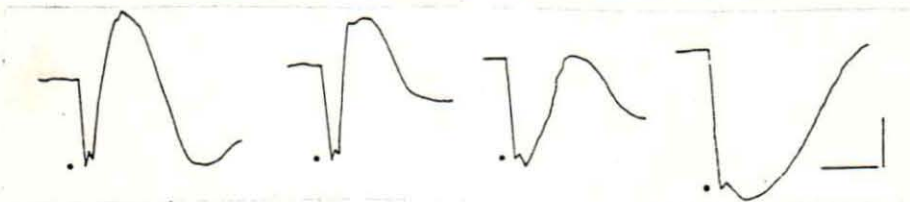
G.2. Lapisan retina yang membentuk gelombang ERG.



Dari gambar diatas dengan sederhana dapat dijelaskan bermacam-macam penyakit retina yang dapat mempengaruhi gelombang a dan atau b.

Misalnya dari percobaan ligasi arteria retina sentralis akan tampak menurunnya amplitudo gelombang b, bahkan sampai negatif, tetapi gelombang a tetap ada karena lapisan yang membentuk gelombang a berasal dari aliran khoroidal.

G.3. Gelombang b yang menurun pada ligasi a. retina sentralis.



Dari percobaan diatas disimpulkan :

1. Potensial negatif a disebut sebagai RESEPTOR POTENSIAL
2. Gelombang b berasal dari "inner retinal layer".

Penyelidik-penyelidik lain dengan cara yang sama telah membuktikan bahwa aktifitas ganglion sel tidak bisa dicatat pada rekaman ERG klinis, karena itu gelombang b secara klinis ditentukan berasal dari MID RETINAL LAYER.

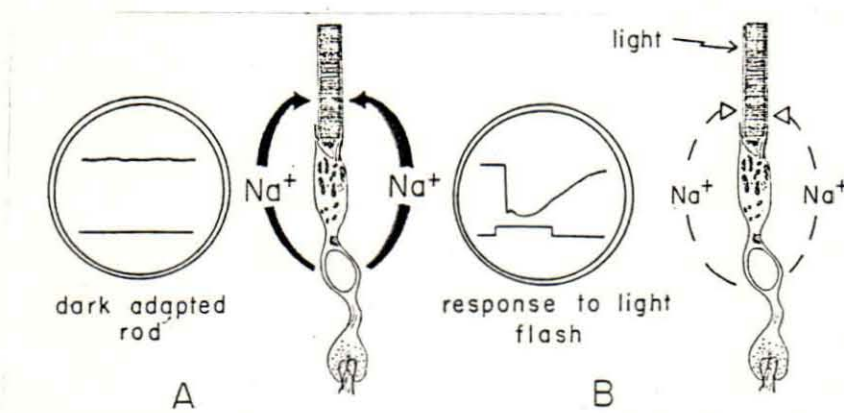
G E L O M B A N G E R G .

1. Fisiologi terbentuknya gelombang ERG.

Untuk lebih sempurnanya dalam menginterpretasikan gambar rekaman ERG, fisiologi dari sel-sel yang berperan dalam membentuk gelombang ERG kompleks perlu diketahui, sebagai dasar pegangan yang jangan sampai terlewatkan. Masing-masing sel didalam neuron mempunyai mikro-elektrode yang memberi respon pada rangsangan sinar. Mikro-elektrode ini terisi oleh elektrolit yang selalu berjalan melalui retina secara mikron demi mikron apabila mendapat rangsangan sinar.

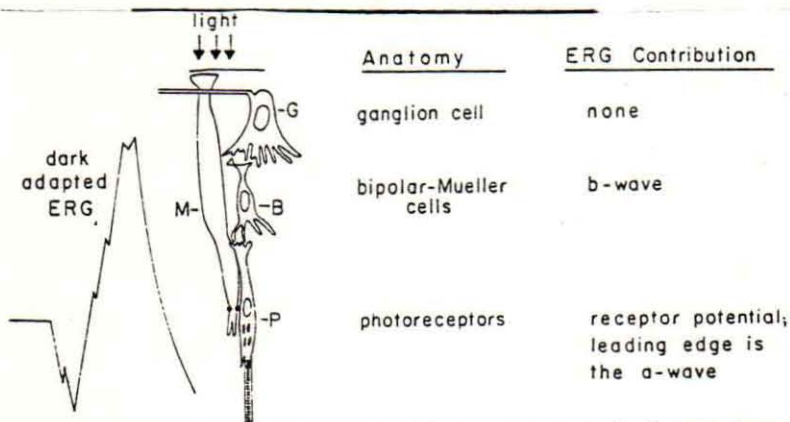
Pada tempat yang gelap terjadi aliran listrik secara terus menerus untuk menjaga reseptor pada keadaan relatif positif.

Aliran listrik tersebut berupa ion Na^+ yang bergerak meninggalkan segmen dalam dari reseptor dan memasuki segmen luar.

G.4. Terbentuknya gelombang "a"

Dengan adanya rangsangan sinar, aliran Na^+ mendadak terhenti, potensial membran menjadi negatif. Jadi potensial membran yang terbentuk ini bukan merupakan aktifitas dari sel-sel neuron retina, tetapi merupakan reseptor akibat perubahan potensial membran saja.

G.5. Terbentuknya gelombang "b".



Dengan proses yang sama, perubahan potensial dari sel membran akan diteruskan ke sel-sel bipolar --- ke sel Mueller --- ke sel ganglion ----- dan ke serabut saraf nervus optikus.

Jadi hasil rekaman ERG terbatas hanya sampai "visual-pathway" sebelum memasuki diskus optikus.

Tanpa sel ganglion dan serabut saraf yang normal, rangsang sinar tidak akan dapat disampaikan ke otak.

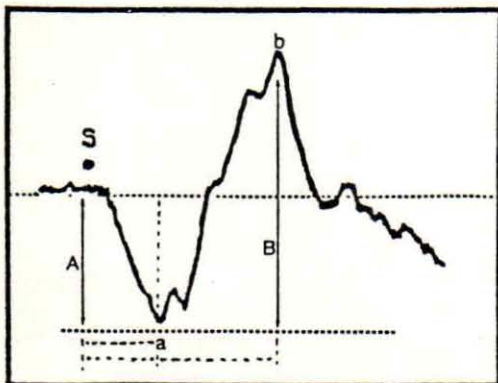
Dari percobaan dan kenyataan klinis membuktikan bahwa gelombang b menggambarkan struktur neurologis dari mid-layer retina dan sangat tepat untuk mengukur kepekaan retina pada adaptasi gelap.

2. Gambaran klinis ERG mata normal.

Gambar rekaman ERG yang penulis sajikan disini adalah gambar ideal ERG tanpa dipengaruhi oleh faktor-faktor subyektif dari penderita dan dengan persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Hanya ada 2 komponen penting dari gelombang ERG, yaitu gelombang a (negatif) diikuti gelombang b (positif).

G.6. Gambar normal ERG.



Parameter yang dipakai :

- Waktu puncak (peak time) : msec. mulai diberikan rangsangan sampai puncak gelombang b.
- Amplitudo atau simpanan vertikal : mikro volt.
 "a" diukur dari garis datar ke-puncak terendah gelombang a.
 "b" diukur dari puncak terendah a sampai puncak tertinggi b.

Gambar rekaman ini akan diperoleh apabila memenuhi persyaratan yang benar, adaptasi gelap yang cukup (20-30 menit), pupil dalam keadaan dilatasi dan rangsangan tunggal sinar kuat.

Pada beberapa laboratorium mempunyai harga amplitudo gelombang b : 150 - 200 mikro V dengan waktu puncak 20 - 25 msec; sedangkan untuk harga amplitudo gelombang a jarang penyelidikan dilakukan sebab seringkali para klinisi memerlukan rasio amplitudo b/a.

Dibawah ini penulis menemukan hasil penyelidikan di Jepang mengenai harga normal gelombang ERG pada keadaan yang sudah di standarisasi sbb; (Kenji Yanashima, 1982)

- Waktu puncak gelombang a : 5.1 ± 0.47 ms - 5.6 ± 0.63 ms.
- Waktu puncak gelombang b : 28.7 ± 0.47 ms - 31.0 ± 0.85 ms.
- Amplitudo gelombang a : 213.5 ± 19.8 uV - 154.0 ± 15.9 uV
- Amplitudo gelombang b : 288.5 ± 17.3 uV - 222.5 ± 17.3 uV.

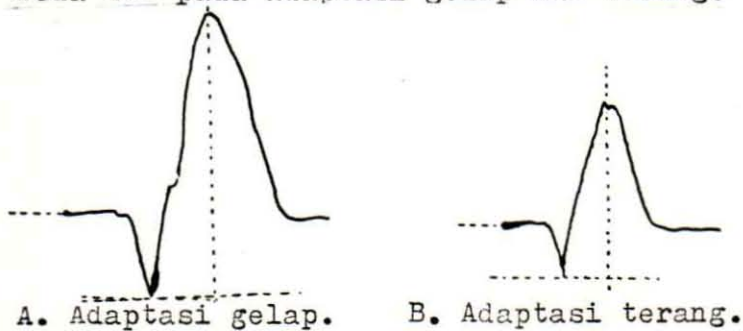
3. Analisa gelombang ERG.

Telah disebutkan bahwa banyak variabel yang dapat mempengaruhi kepekaan maupun amplitudo dari ERG.

-PENGARUH ADAPTASI.

Perbedaan yang jelas dapat dilihat pada pemeriksaan orang normal dengan kondisi dan rangsangan yang sama tetapi berbeda adaptasinya.

G.7. Beda ERG pada adaptasi gelap dan terang.

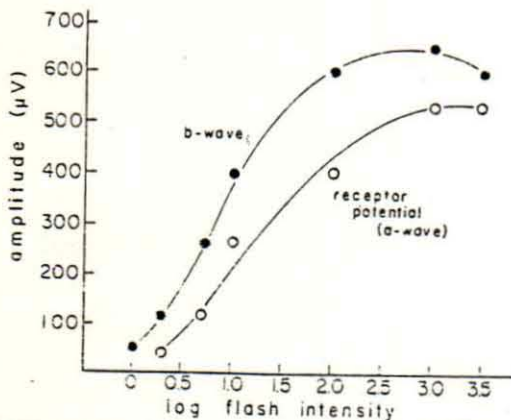


Beda amplitudo gelombang b dapat mencapai 30 %.

-PENGARUH INTENSITAS RANGSANGAN.

Pada percobaan dibawah, penyelidik memisahkan antara gelombang a dan gelombang b pada kondisi yang sama dan intensitas yang berbeda.

G.8. Perubahan amplitudo terhadap log. intensitas.

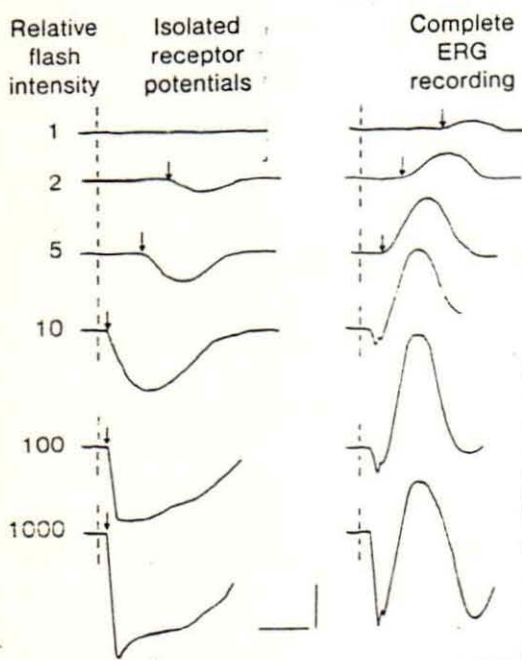


Pada gambar grafik ini dapat kita lihat beda intensitas terhadap amplitudo gelombang a maupun b.

Pada sumbu absis dipakai log. intensitas untuk mempermudah menggambar grafik ini.

Gambar dibawah merupakan keterangan dari gambar 8, dimana gelombang a dan b dipisahkan.

G.9. Pengaruh intensitas terhadap gelombang a dan b.



Pada percobaan ini dapat di nilai kepekaan gelombang b terhadap intensitas, dibandingkan gelombang a (intensitas 1), dengan intensitas terendah gel. b

Pada intensitas 100, gel. ERG hampir terbentuk sempurna, tetapi gelombang a belum juga tinggi. Hal ini disebabkan karena potensial reseptor berjalan lambat, sehingga tertutup oleh gelombang b yang lebih cepat.

Dan baru pada intensitas tertinggi, gelombang a maksimal.

4. Standarisasi gelombang ERG.

Untuk mengetahui keadaan patologis dari hasil rekaman ERG, kita harus mengenal keadaan normalnya.

Yang dikatakan gambaran normal ERG itu sendiri harus di standarisasi karena setiap alat dan kondisi lingkungan atau ruangan yang kita pakai akan menunjukkan hasil rekaman normal yang berbeda-beda.

Variabel yang mempengaruhi gelombang ERG diantaranya; lebarnya pupil, media okuli, warna fundus, umur dsb.

Setelah keadaan standarisasi pemeriksaan ini diperoleh pengamat tinggal membandingkannya dengan hasil rekaman yang didapat dari penderita.

Kita kumpulkan sekitar 10-20 orang normal dengan umur yang bervariasi misalnya 18 - 50 tahun, miopia tinggi, walaupun dapat dikoreksi baik, tidak dimasukkan.

Dari semua hasil dari orang normal yang terkumpul akan dapat ditentukan gambaran harga normal dari ERG pada alat tersebut dan kondisi saat itu.

Dan untuk selanjutnya pemeriksaan penderita dengan alat tersebut segala variabelnya harus disesuaikan dengan keadaan itu.

Telah dijelaskan terdahulu, variabel lain yang harus diperhatikan adalah; iluminasi ruangan, lamanya adaptasi jarak mata yang diperiksa dengan rangsangan sinar dan tentu intensitas rangsangannya.

Gambar dibawah ini suatu contoh standarisasi iluminasi ruangan untuk adaptasi, dimana standarisasi yang lain telah dilakukan.

Kita mengetahui bahwa adaptasi terang dengan intensitas rangsangan tinggi akan merangsang mayoritas reseptor cone. Disini perangsang yang dipakai adalah Grass photostimulator dari intensitas rendah dengan kode 1 sampai intensitas tertinggi dengan kode 16.

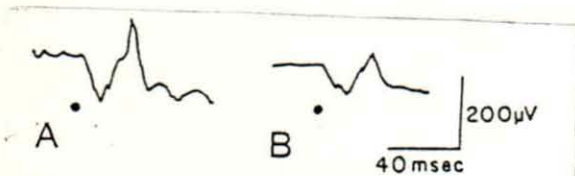
G.10. Standarisasi adaptasi ruangan.

Typical Light- and Dark-adapted Values

Flash intensity	Light-adapted b-wave amplitudes (μV)	Dark-adapted b-wave amplitudes (μV)
Low*	20-40 (not commonly done)	100-200 (white) 75-150 (blue)
High*	80-150	300-500

* Refers to S_1 (low) and S_{16} (high) intensities of Grass PS-22 photostimulator.

Pada gambar disamping kita lihat apabila iluminasi ruangan yang kita pakai benar, gelombang b yang terbentuk akan tajam, cepat dengan amplitudo sekitar 200 V (A) dan bila iluminasi ruangan dinaikkan cukup tinggi, gel b akan menurun.



Pada waktu iluminasi kita naikkan, saat amplitudo gelombang mulai turun, merupakan batas standarisasi iluminasi.

amplitudo turun, fase laten tetap.

Pada waktu iluminasi dinaikkan terjadi cone desensitisasi.

5. Pemisahan aktifitas cone dan rod.

Penyelidikan untuk mendeteksi kerusakan pada daerah yang kecil di retina masih dalam proses penelitian.

Dalam mendiagnose suatu penyakit, kadang-kadang kita memerlukan pemisahan aktifitas dari cone dan rod pada gelombang ERG.

Telah disebutkan beberapa cara klinis untuk memperoleh aktifitas terpisah tersebut antara lain;

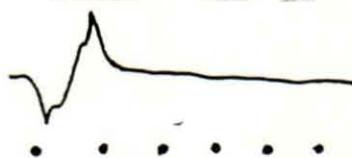
- Rangsangan kedip.

Rangsangan kuat berkedip dengan frekuensi 30 X / detik, akan diikuti oleh aktifitas gelombang b yang disebut "flicker respon" atau jawaban kedip.

G.11. "flicker respon" ERG.



Normal.



rod monochromat.

Apabila karena suatu sebab cone tidak berfungsi misalnya pada rod monochromat, jawaban kedip tidak tampak.

Pada keadaan normal dapat kita lihat, bahwa gelombang yang pertama kali muncul adalah dibentuk oleh cone dan rod, tetapi pada gelombang berikutnya rod tak mampu mengikuti rangsang kedip tersebut, sehingga tinggal cone saja yang aktif. Hal ini juga menyebabkan penurunan sedikit dari amplitudonya.

Secara empiris rod mulai tidak mampu mengikuti rangsang kedip pada frekuensi 10 X / detik.

- Rangsangan sinar merah pada adaptasi gelap.

Pada keadaan-keadaan tertentu rangsang kedip kurang sesuai atau tidak bisa dilakukan.

Respon kedip yang ideal tidak bisa diperoleh pada penderita-penderita nistagmus, fotofobia dsb.

Karena sukar mendapatkan mata dalam keadaan relaks.

Rangsangan sedang dengan Grass photostimulator (intensitas 8) akan dihasilkan puncak kembar.

G.12. Adaptasi gelap dengan rangsangan sinar merah.



normal.



sistim cone rusak

Apabila mata pada adaptasi gelap (skotopik) jelas sistim rod akan menjadi peka, walaupun pada keadaan tersebut sistim cone juga membentuk gambar ERG diatas dengan rangsangan lampu bermacam warna.

Suatu alasan mengapa warna merah juga dapat memisahkan dua sistim tersebut;

1. Cone secara intrinsik adalah sistim cepat dan akan memberi jawaban pada rangsangan sinar sedang sebelum aktifitas lambat dari cone.
2. Rod peka terhadap adaptasi gelap, tetapi warna merah sangat sedikit menyebabkan eksitasi dari rod.

Dengan berjalannya waktu, fase laten yang panjang dari jawaban rod terhadap rangsangan sinar, maka aktifitas cone pada ERG telah lengkap.

Oleh karena itu warna dari sinar perangsang dan cepatnya fase laten dari cone menjamin bahwa puncak kedua yang lambat merupakan aktifitas dari jawaban yang terlambat oleh rod.

- Rangsangan sinar merah pada adaptasi terang.

Disini akan lebih jelas dimengerti dari pada bila adaptasi gelap.

Pada adaptasi terang, sistim cone akan menjadi peka dan dengan rangsangan kuat, tunggal warna merah maka gelombang-gelombang b akan dibentuk murni oleh cone karena sistim cone mempunyai 3 macam reseptor yaitu reseptor warna merah terbanyak, reseptor hijau dan terendah reseptor warna biru.

- Rangsangan sinar biru pada adaptasi gelap.

Pada adaptasi gelap 15 - 20 menit, sistim rod akan menjadi peka dan rangsangan intensitas rendah dengan warna biru akan menghasilkan gelombang b pada ERG yang dibentuk secara dominan oleh reseptor rod.

II. PENCATATAN GELOMBANG ERG.

1. Ruangan.

Sebaliknya memakai ruangan yang kedap suara untuk menghindari pengaruh luar dan kedap sinar.

Penerangan ruangan dapat diatur dengan merubah intensitas sesuai dengan yang dikehendaki.

Suhu dan kelembapan harus dapat memberikan suasana nyaman, sebaiknya ber- AC.

Penderita jangan menghadap pada alat atau pencatat kecuali menghadap alat perangsang atau stimulator.

Untuk adaptasi ruangan juga dapat dipakai "Ganzfeld" atau ruang setengah bola.

2. Penderita.

Posisi terbaik adalah terlentang atau tempat duduk yang sandarannya dapat digeser ke posisi 1/2 duduk atau bila tersedia boleh duduk dengan relaks dan bersandar sepenuhnya. Posisi tidur atau setengah duduk ini perlu untuk anak-anak.

Penerangan kepada penderita mengenai apa yang akan dilakukan mutlak diperlukan sebelum pemeriksaan dimulai.

Penjelasan kepada penderita ini perlu untuk menghindari gerakan-gerakan, bingung, takut, kedipan kuat atau kejutan akan mempengaruhi hasil pencatatan.

Penderita harus diberitahu titik fiksasi dan diberikan satu kali rangsangan untuk percobaan.

Adaptasi yang diberikan, dilakukan selama 15-20 menit dan penderita ditetesi midriatika supaya rangsangan sinar dapat diterima langsung oleh retina yang lebih luas.

3. Peralatan yang dipakai.

Setelah menjalani adaptasi dan pupil lebar, penderita ditetesi anastesi lokal untuk memasang elektrode lensa kontak dan duduk relaks pada tempat yang tersedia. Elektrode lensa kontak yang klinis biasa dipakai adalah tipe Burian Allen, Henkes dengan rangka logam berwarna hitam dipasang pada kedua mata, sebagai elektrode aktif.

Pada dahi dekat pertemuan kedua alis mata dibersihkan dengan alkohol dan dengan bantuan pasta elektrode pasif sebagai pencatat dipasang disini.

Untuk "ground" elektrode dipasang pada daun telinga bagian bawah dengan cara yang sama dapat juga pada lengan.

Lampu perangsang diletakkan 12 inchi didepan mata sedikit agak kebawah untuk menghindari kerutan dahi. Contoh photostimulator yang sering dipakai adalah Flash-unit Grass PS-22; dengan tingkatan intensitas S-1, 2, 4, 8, 16.

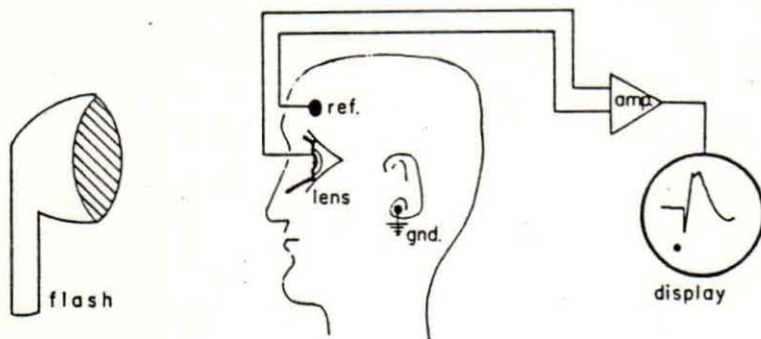
Kode intensitas disini bukan merupakan lipatan kekuatan, tetapi hanya tingkatan saja.

Filter untuk sinar perangsang disediakan berwarna putih merah dan biru.

Alat perekam respon rangsangan berbentuk satu unit dengan layar TV dapat gambar melalui alat pencatat atau langsung diambil dengan gambar film polaroid.

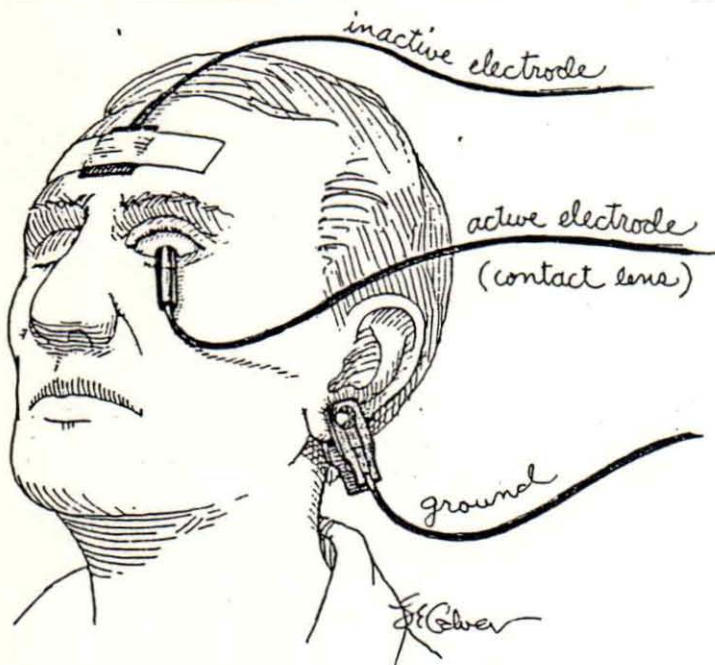
Dianjurkan pencatatan ERG ini tidak lebih dari 20 menit untuk menghindari erosi kornea.

G.13. Gambar posisi penderita.



Penderita membelakangi alat, kecuali alat perangsang. Gambar dibawah menunjukkan posisi elektrode yang dipasang pada pemeriksaan ERG.

G.14. Posisi elektrode.



Pada gambar ini hanya ditunjukkan satu elektrode pada kornea. (elektrode lensa kontak)

4. Macam rangsangan.

Macam rangsangan pada prinsipnya ada 2 macam :

1. Rangsangan sinar = flash = photic = Flash-ERG.
2. Rangsangan checkerboard = visual = pattern = pattern-ERG.

Sampai saat ini Flash-ERG penggunaan klinisnya cukup banyak, sedangkan pattern-ERG masih dalam taraf penyelidikan.

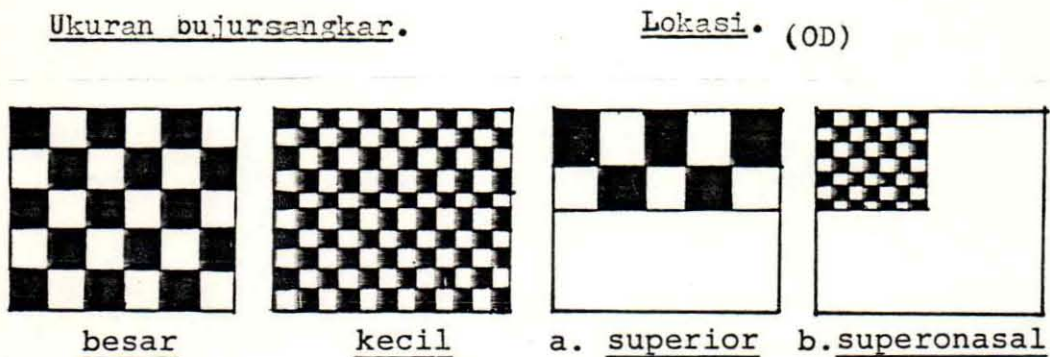
Tetapi sudah mulai banyak dipakai pada beberapa rumah sakit yaitu untuk mendeteksi kelainan dari ganglion sel retina, jadi penggunaannya masih sangat terbatas.

Pattern-ERG ini hanya dipakai untuk kasus-kasus dengan tajam penglihatan yang masih baik.

Frekuensi perubahan warna dasar dapat diatur dan ukuran besar kecilnya bujur-sangkar juga dapat diatur mulai besar, hingga kecil.

Untuk pemeriksaan ERG (pattern-ERG) tidak dapat melokalisir kelainan di retina dengan merubah lokasi rangsangan, tetapi untuk pattern-VEP dapat untuk memperkirakan lokasi kerusakan yang terjadi pada korteks visual.

G.15. Contoh rangsangan pattern = checkerboard.



Untuk pattern - VEP sebagai contoh, besarnya kotak bujur-sangkar menunjukkan lokasi yang kita periksa, semakin besar makin ke retina bagian perifer, makin kecil makin ke daerah sentral.

Sedangkan dengan kombinasi lokasi dari rangsangan akan lebih tepat lagi, misalnya pada contoh a. ukuran besar di bagian superior berarti kita memeriksa perifer superior, b. lebih menjurus ke daerah sentral yang posisinya di superonasal dari makula.

Untuk pattern - ERG (P-ERG), cara ini tidak dapat diterapkan.

4. Keadaan yang perlu diperhatikan waktu pencatatan.

- jarak antara mata penderita dan sumber rangsangan yang terlalu dekat, akan mengakibatkan refleks kedip karena sinarnya sangat menyilaukan.
- Hasil rekaman yang kacau, kotor atau banyak artefak harus diulangi, kemungkinan besar disebabkan oleh hubungan kabel-kabel antara stimulus dan unit pencatatan atau penempatan elektrode yang kurang betul.

III. KEMAMPUAN PENCATATAN ERG PADA DAERAH FOVEA.

Kemampuan ERG untuk mencatat rekaman daerah makula atau daerah yang kecil masih terbatas.

Dengan cara pemberian rangsangan visual atau checkerboard masih belum sampai daerah yang kecil, tetapi sedikit-tidaknya dengan ukuran kotak bujur sangkar terkecil dan dilokalisir setapak lebih maju walaupun belum memuaskan.

Para klinis saat ini sering meng-kombinasikan dengan pemeriksaan visual evoked potensial akan dapat memperoleh hasil yang lebih pasti.

IV. RASIO PERBANDINGAN GELOMBANG b DAN a.

Secara klinis rasio perbandingan gelombang b dan a dengan cepat dapat dipakai untuk menentukan tindakan maupun menentukan prognose penyakit-penyakit tertentu.

Henkes (1981) menekankan pada keadaan iskhemi yang berat dari retina rasio b dibandingkan a mempunyai harga KURANG DARI 1, hal ini menunjukkan bahwa sisa sel-sel reseptor yang kekurangan nutrisi sudah cukup banyak.

Hal ini misalnya terjadi pada CRVO tipe II yang harus segera dilakukan pan-rotokoagulasi.

V. PEDOMAN KLINIS PEMBACAAN ERG PADA BEBERAPA PENYAKIT.

A. Gelombang a maupun b tidak tercatat.

- Total retinal detachment.
- Severely abnormal retina :

- 28 -

1. advanced metallosis bulbi
 2. late tapetoretinal degeneration /
late retinitis pigmentosa.
 3. end stage endophthalmitis.
 4. advanced proloferative retinopathy.
- Ophthalmic arterial occlusion.

B. Amplitudo a menurun kemudian diikuti b.

- Partial retinal detachment.
- Toxic retinopathy;
 1. endophthalmitis.
 2. metallosis bulbi.
 3. severe uveitis.
 4. intravitreal antibiotic injection.
- Retinal atrophy;
 1. advanced proloferative retinopathy.
 2. extensive photocoagulation.
 3. early tapetoretinal degeneration.
- Concussive retinopathy (commotio retinae)
- Previous retinal detachment.

C. Amplitudo a sering normal b menurun.

- Central retinal arterial occlusion.
- Central retinal vein occlusion.
- Moderate proliferaatif retinopathy.
- Early metallosis bulbi.
- Aging and arteriosclerosis.
- Early endophthalmitis.
- Congenital stationary night blindness.

ELEKTROKULOGRAFI = EOG

I. Dasar pemeriksaan.

Bola mata normal bersifat seperti baterai dengan beda potensial antara kornea dan bagian belakang bola mata. Diantara kedua kutub ini selalu ada aliran muatan karena kornea mempunyai nilai relatif positif dibandingkan bagian belakang bola mata.

Beda potensial ini disebut juga sebagai standing potential atau resting potential.

Apabila elektrode bagian bola mata kita letakkan didekat kantung lateris di kedua mata dan mata kita gerakan kekanan atau ke kiri beda potensial ini akan dapat dicatat.

Dengan menghubungkan elektrode kedua mata kanan dan kiri ke alat pencatat grafik, maka pergerakan mata kekanan atau ke kiri akan menghasilkan gambaran grafik mata kiri ke atas dan mata kanan ke bawah yang disebut ELEKTROOKULOGRAFI.

II. Terjadinya gelombang EOG.

Dengan mengatur jauhnya penyimpangan pergerakan mata secara tetap, maka penyimpangan grafik yang dicatat akan bisa dibaca, dimana amplitudo penyimpangan ini akan berbeda pada keadaan gelap dan terang.

Penting untuk membedakan amplitudo antara resting potential dengan saat dimulainya rangsangan terang, berarti "saat" dimulainya pencatatan EOG.

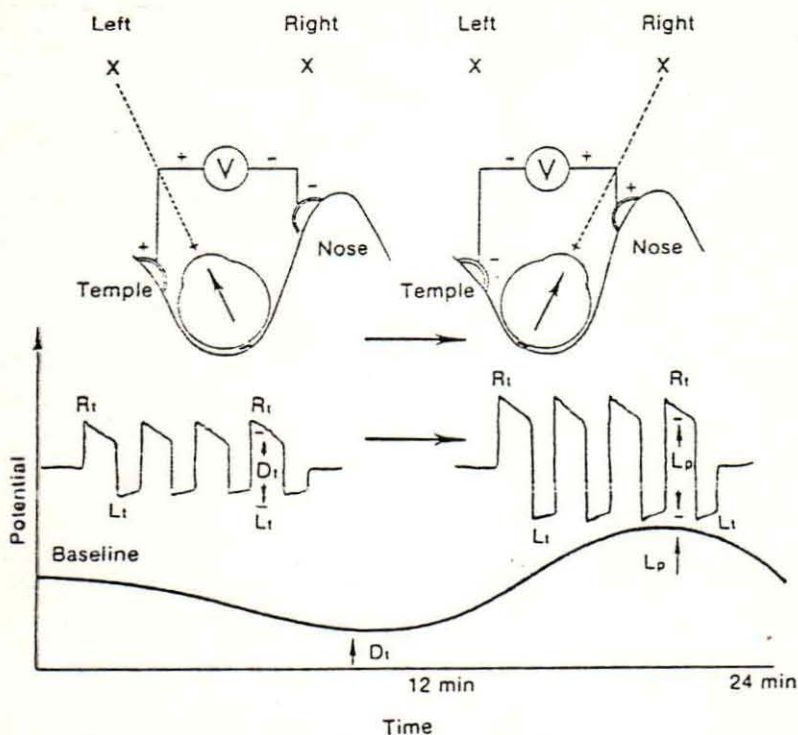
Perlu diketahui bahwa :

1. Peningkatan amplitudo yang terjadi disebabkan oleh rangsangan sinar pada foto reseptor RPE kompleks.
2. Hal tersebut diatas hanya akan terjadi bila struktur neuron pada mid-retinal layer normal.

Sinar yang terserap oleh foto reseptor akan menyebabkan penurunan kadar K^+ yang akan menyebabkan hiperpolarisasi dari sel pigmen epitelium.

Hiperpolarisasi ini juga dapat dilihat pada pencatatan gelombang c pada ERG.

Apabila penerangan (adaptasi) ruangan dipertahankan maka sel pigmen epitel menjadi lebih hiperpolarisasi sampai mencapai puncak selama beberapa menit dan kemudian turun sampai garis dasar.



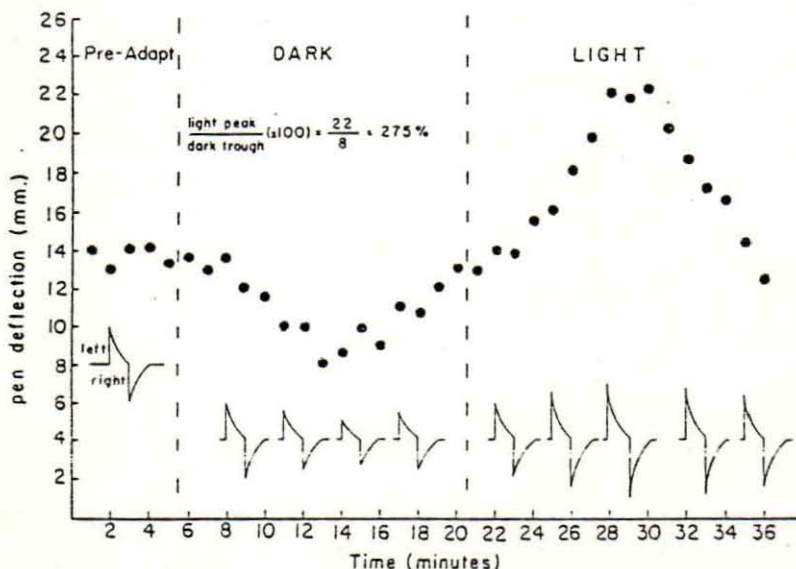
EOG yang kita catat merupakan puncak dari perubahan amplitudo yang disebut sebagai " EOG light-rise " yang tidak mungkin dapat dideteksi tanpa adanya fungsi dari rod, jadi OEG light-rise adalah menggambarkan fungsi dari mid-retinal layer yang disebabkan oleh hiperpolarisasi dari sel epitel pigmen yang terangsang.

III. Gambaran normal EOG dan ARDEN rasio.

Pada gambar dibawah dapat dilihat hasil rekaman EOG orang normal dimana harga terendah dicapai pada waktu pergerakan mata pada ruangan gelap yang juga disebut DARK TROUGE, sedangkan puncak tertinggi dicapai pada waktu keadaan terang atau disebut LIGHT PEAK.

G.2. EOG normal.

Electrooculography



Light peak / dark trough rasio disebut ARDEN-INDEKS dari fungsi retina.

ARDEN-INDEKS mempunyai harga batas terendah 1.80 atau sering disebut dalam bentuk persentasi 180 %.

Waktu yang dipakai untuk pre adaptasi biasanya 5 menit dengan penerangan yang sudah distandarisasi untuk setiap alat.

IV. Pencatatan EOG.

Elektrode dengan diameter 8 mm diletakkan di kantung lateralis dan medialis kedua mata dengan cara yang sama seperti memasang elektrode pada ERG, elektrode untuk ground dipasang pada bagian bawah daun telinga.

Apabila semua elektrode telah dipasang, maka dilakukan percobaan selama 5 menit pertama dengan lampu merah yang bergantian menyala untuk fiksasi.

Hal ini untuk melihat kebenaran koneksi kabel-kabelnya serta menentukan amplitudo normal yang benar. Misalnya amplitudo percobaan setinggi 3 cm; ini adalah kurang tepat karena orang normal pada keadaan standart tidak bisa lebih dari 1.5 cm dan pada adaptasi gelap hanya mencapai 0.75 cm dan pada keadaan terang dicapai harga tertinggi hanya 300% (2.25 cm).

Untuk penderita muda, mata normal penerangan ruangan dianggap cukup bila ARDEN rasio dapat mencapai 250 %.

Pupil dilatasi tidak merubah ARDEN rasio lebih dari 10 %, hal ini penting untuk penderita dengan fotofobia.

Sudut pergerakan kurang dari 30° , harga ARDEN rasio kurang dapat dipercaya, dan bila penderita berada 1 m didepan alat ini diperlukan sudut pergerakan 40 - 60° .

V. Pemakaian klinis EOG.

Pemakaian klinis EOG adalah ditujukan untuk mendiagnose penyakit-penyakit dengan gangguan pigmen epitel dan respon EOG seperti juga ERG akan memberikan jawaban sebagai penjumlahan aktifitas epitel pigmen yang masih aktif.

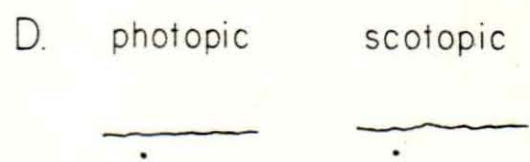
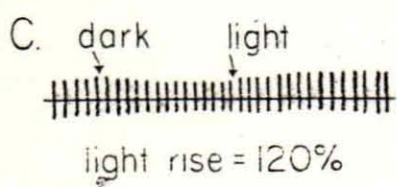
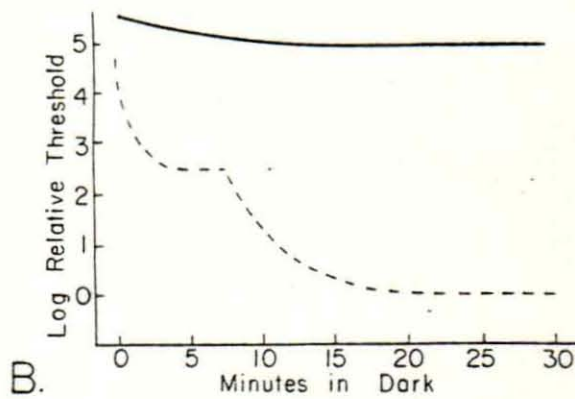
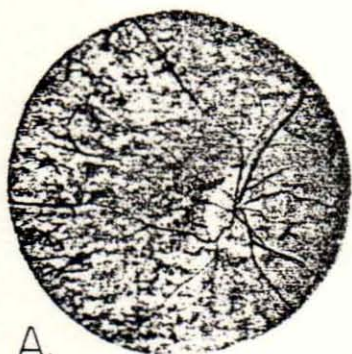
Yang mana lebih tepat pada suatu proses kerusakan retina ERG atau EOG lebih mengena untuk menegakkan diagnose ?

Banyak proses di retina dimana kedua pemeriksaan saling menunjang dan saling memperkuat diagnose, misalnya pada retinitis pigmentosa dimana kedua komponen baik retinal pigmen epithelium maupun sel-sel cone sangat menderita.

Oleh karena itu kedua pemeriksaan ini seringkali diperlukan bersama-sama yang jelas kerusakan-kerusakan yang hanya mengenai cone dalam jumlah besar tidak akan mempengaruhi hasil pemeriksaan EOG.

Dibawah ini kami tunjukkan hasil pemeriksaan ERG dan EOG pada penyakit-penyakit tertentu dari suatu laboratorium yang banyak kita jumpai.

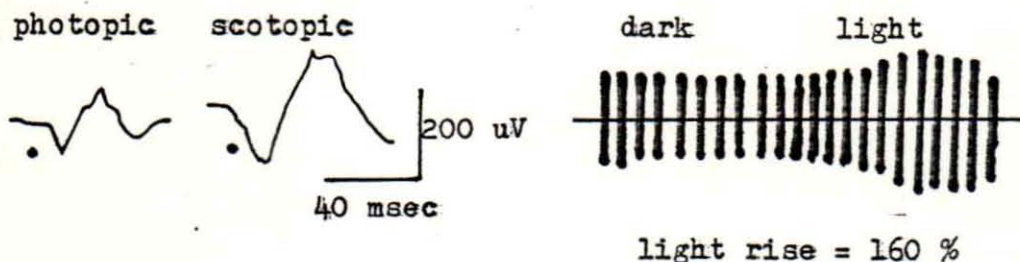
G.3. EOG. pada retinitis pigmentosa.



Gambar : B, C, D.

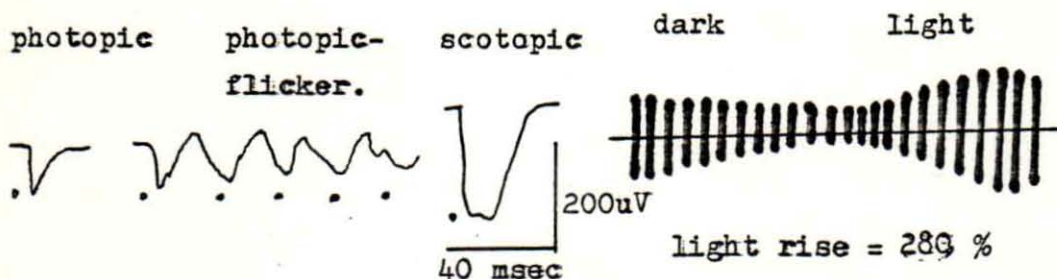
Hasil rekaman ERG baik photopic maupun scotopic flat, sedangkan EOG light rise hanya mencapai 120 % saja.

b. Dry induced retinopathy (Mellaril) pada penderita berusia 23 tahun setelah minum obat selama 8 bulan.



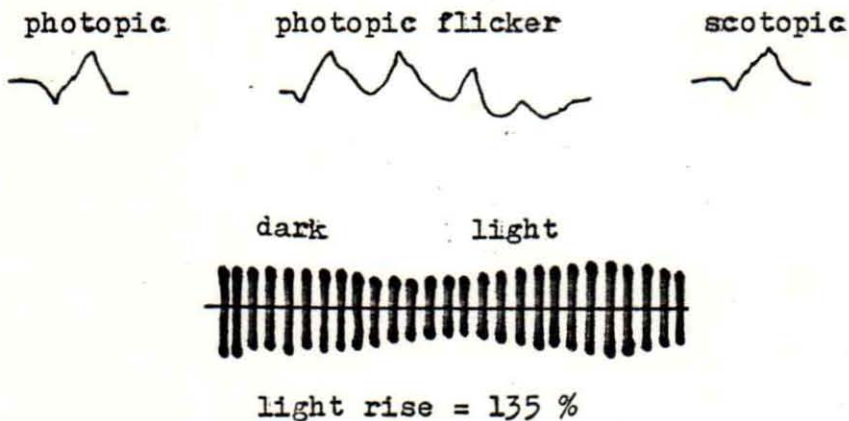
- ERG baik photopic maupun scotopic mengalami penurunan amplitudo, sedangkan EOG light rise hanya 160 %.

c. Congenital stationary night blindness penderita laki-laki 19 tahun dengan gambaran fundus normal, adaptasi gelap sedikit dibawah normal.



d. Congnital stationary night blindness penderita wanita 32 tahun.

- ERG photopic maupun scotopic menurun, walaupun bentuknya tidak berubah sedangkan EOG light rise hanya 135 %.



KEPUSTAKAAN :

1. Carr Ronald.E.MD. and Siegel Irwin.MD.PHD. : A Practical guide for the clinician; Visual Electrodiagnostic testing Williams and Wilkins, Baltimore, copyright 1982.
2. Desmedt J.E. : Visual evoked potentials in man. New Developments, Clarendon Press, Oxford, 1977.
3. Gordon Fuller MD and Hutton William L.MD.: Retinal function test; Presurgical evaluation of eyes with opaque media, Grune & Stratton Publisher, New York, 13 - 64, 1982.
4. George W.Weinstein : Clinical visual electrophysiology; Clinical Ophthalmology, vol.3,1 - 14,Harper & Row Publisher Philadelphia, revised ed. 1985.
5. Galloway N.R. MD.FRCS : Ophthalmic electrodiagnosis, W.B. Saunders Company Ltd., London-Philadelphia - Toronto, 1975
6. Henkes H.E. : Electro-Ophthalmology for the clinician, Jpn.J. Ophthalmol. 25,267 - 279, 1981.
7. Perlman Ido : Relationship between the amplitudes of the b-wave and the a-wave as a useful index for evaluating the electroretinogram,British J.Ophthalmol. 67,443-448, 1983.
8. Sabates MD. et al : Electroretinography in the prognosis and classification of central retinal vein occlusion,Arch. Ophthalmol. 101,232 - 235, Febr. 1983.
9. Schmogr E. : ERG and EOG in Systemic diseases, Docum. Ophthalmol Proc. Series, vol. 23,3 - 17.
10. Yanashima Kenji et al : The relation between the after negative potential of the pattern electroretinogram and the visually evoked cortical potential, Documenta Ophthalmol. 63, 137-142, 1986.
11. Yanashima Kenji et al : ERG, Majalah penelitian Jepang, vol. 24,991 - 994, 1982.

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
KOLEKSI KAMPUS : U T A R A
JL. DHARMAHUSADA 47, TELP. 44509
S U R A B A Y A

HARUS DIKEMBALIKAN TANGGAL