

## PENGUNAAN E.M.G. DAN ASPEK-ASPEK DIAGNOSTIKNYA

Oleh: Boedi-Sarojo

Bagian Neurologi Rumah Sakit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### PENDAHULUAN

Elektromiografi adalah suatu pelajaran yang mempelajari kegiatan listrik yang timbul dari otot dan yang berhubungan dengan kegiatan otot. Perbedaan potensial dicatat oleh jarum elektroda yang ditusukkan ke dalam otot bergaris, di mana kegiatan listrik tersebut dibesarkan sampai sejuta kali untuk kemudian disalurkan ke osiloskop sinar katoda dan ke pengeras suara, sehingga dapat dianalisa secara visual dan auditoris. Bila dikehendaki beberapa gambaran pada layar bisa difoto dan suaranya direkam dengan *tape* (Mayo Clinic, 1971; Chusid, 1973). Ada juga bentuk osilografi yang dapat menghasilkan gambaran grafik dengan tinta, seperti pada EEG atau EKG biasa, tetapi ini hanya dipakai untuk merekam kegiatan beberapa otot tertentu saja dan di sini osilografi sinar katoda tetap harus dipakai sebagai kontrol.

"Elektroda permukaan" adalah elektroda yang dilekatkan pada otot dengan perantaraan zat koloidal, juga merupakan salah satu bentuk elektroda yang ada.

"Elektroda mikro" atau elektroda jarum ko-axial adalah bentuk elektroda yang kita pakai untuk merekam lepas muatan sebuah unit motor atau beberapa unit motor selama gerakan volunter, gerakan refleks dan aktifitas spontan sebagai akibat stimulasi listrik perkutan.

Otot bergaris mempunyai beberapa motor unit, di mana axon sebuah motor unit menginervasi banyak serabut otot. Semua serabut-serabut otot yang diinervasi oleh sebuah unit motor memberikan jawaban secara "all or none" terhadap stimulasi yang adekuat. Satu neuron motor dengan sejumlah serabut otot yang disarafinya merupakan kesatuan fungsional yang dinamakan "motor unit". Unit motor besar ialah kesatuan yang terdiri atas satu neuron motor dengan lebih dari seratus serabut otot, sedangkan unit motor kecil terdiri dari satu neuron motor dengan puluhan serabut otot (Chusid, 1973; Mardjono, 1971). Hubungan antara neuron motor dengan serabut otot yang disarafinya adalah melalui "motor end plate" atau "neuromuscular junction".

Kegiatan listrik yang nampak pada EMG berasal dari serabut-serabut otot dan disebut "potensial aksi" otot. Dalam keadaan normal potensial otot tersebut berasal dari *motor end plate*, yaitu yang timbul setelah suatu rangsang saraf sampai pada alat penghubung neuromuskular. Dari *motor end plate* tersebut potensial aksi menjalar ke seluruh otot dalam 2 jurusan dengan kecepatan kira-kira 4 meter/detik. Serabut otot yang dengan demikian terangsang akan berkontraksi setelah interval 0,001 detik (Fulton, 1955; Mardjono, 1971). Kontraksi itu sendiri tidak menghasilkan suatu kegiatan listrik.

Amplitudo sebuah unit motor, bisa berupa gelombang bifasik atau trifasik, berkisar antara 20–2000 uVolt, lamanya lepas muatan berkisar antara 3–15 msec, frekwensinya bervariasi antara 6–10/detik. Mereka menghasilkan suara seperti ketukan pada pengeras suara tersebut.

Data klinis menunjukkan bahwa otot-otot normal dalam keadaan istirahat tidak memperlihatkan kegiatan potensial. Pada gerakan yang sederhana otot-otot yang berkontraksi akan menimbulkan potensial aksi, sedang otot antagonisnya tidak memperlihatkan potensialnya. Selama kontraksi beberapa bagian dari otot yang sama memperlihatkan lepas muatan dengan perbedaan kecepatan dan beberapa bagian lain tampak non-aktif. Pada kontraksi yang kuat, beberapa unit motor akan aktif sehingga menimbulkan potensial aksi yang banyak. Potensial-potensial aksi tersebut, yang timbul secara berirama, makin banyak jumlahnya, sehingga tidak dapat dibedakan satu dengan yang lain. Rekaman yang dilihat oleh karena itu disebut "interference pattern" (Chusid, 1973; Mardjono, 1971). Peregangan secara pasif pada sebuah otot akan menghasilkan potensial aksi otot tersebut, sedang pada peregangan yang lebih lanjut akan juga menimbulkan potensial aksi otot antagonisnya.

Pada setiap daerah yang dites tersebut harus dibuat suatu observasi akan adanya potensial aksi (disebut "insertion potensial"), yang timbul karena gerakan jarum dan aktifitas otot yang lain.

### TEKNIKNYA

Sebuah elektroda kulit berdiameter 0,25 cm atau jarum monopolar yang dilapisi plastik kecuali bagian ujungnya, ditusukkan secara perlahan-lahan pada beberapa kedalaman otot.

Prosedur pemeriksaan oleh teknisi dan interpretasi EMG oleh para klinisi sangat kurang memuaskan, mengingat tidak adanya standarisasi rutin yang lengkap, tidak seperti halnya pada EEG dan EKG. Hal ini disebabkan oleh karena:

- kita harus tepat memilih daerah otot yang diduga ada kelainan dan memprogramkan pemeriksaannya.
- hasil rekaman EMG tergantung pada keadaan penderita, teknisi dan posisi jarum elektroda.
- seorang ahli EMG harus faham tentang anatomi dan inervasi otot-otot skelet, tanda-tanda gangguan neuromuskular, bentuk-bentuk gelombang abnormal, kemungkinan-kemungkinan penyebaran penyakit ke arah mana, dll. (Chusid, 1973; Mayo Clinic, 1971).

Lamanya pemeriksaan bisa hanya beberapa menit saja, tetapi bisa juga sampai beberapa jam, walaupun yang diperiksa hanya sebuah otot saja. Rasa akibat tusukan jarum bisa tidak terasa sampai terasa nyeri, dan hal ini tergantung pada individu saja. Belum pernah dilaporkan tentang adanya efek samping akibat insersi jarum elektroda pada kulit atau otot (Mayo Clinic, 1971).

Pada setiap permulaan pembuatan rekaman EMG, kita harus mengobservasi akan adanya:

- kegiatan listrik yang timbul akibat tusukan pada otot dan gerakan jarum.
- kegiatan listrik otot yang sedang istirahat, dengan posisi jarum yang tidak terganggu.
- kegiatan listrik unit motor selama kontraksi volunter.

Dibuatnya beberapa tusukan jarum elektroda pada beberapa bagian dari otot adalah berguna sekali bagi pembuatan analisa yang lebih adekuat.

Variasi pada potensial listrik antara ujung jarum dan pelat logam (*reference electrode*) pada permukaan kulit, dibesarkan dan disalurkan ke osiloskop sinar katoda. Fluktuasi voltage bisa dirubah menjadi gelombang suara dengan cara menghubungkannya pada sebuah pengeras suara. Perekaman yang permanen bisa dibuat dengan cara membuat foto pada layar osiloskop atau dengan menyimpan tanda-tanda listrik tersebut pada pita magnetis/*tape* (Chusid, 1973; Mayo Clinic, 1971).

### PENGUNAAN EMG DALAM KLINIK

Penggunaan EMG di klinik pada tahun 1943 oleh Weddell dan Feinstein adalah untuk menganalisa kegiatan listrik saraf dan otot, sehingga dapat mengetahui adanya derajat lesi saraf dan proses regenerasi (Brain, 1960). Solandt pada tahun 1945 menggunakannya untuk menentukan diagnosa dan prognosa penyakit otot skelet (Wiggers, 1955). EMG sangat berguna dalam menegakkan suatu diagnosa penyakit otot "lower motor neuron" (L.M.N.), penyakit otot primer dan adanya gangguan transmisi pada sistim penghubung saraf-otot (Chusid, 1973).

Fibrilasi adalah suatu kontraksi yang spontan dan independen suatu kesatuan serabut otot, yang demikian kecil, sehingga mereka tidak bisa dilihat lewat permukaan kulit. Otot yang mengalami denervasi, pada EMG akan menunjukkan gambaran fibrilasi pada minggu pertama — ketiga setelah otot tersebut kehilangan inervasinya.

Fasikulasi adalah bentuk seperti di atas, tetapi yang bisa dilihat, bisa diraba ataupun bisa didengar dengan stetoskop dan ini adalah hasil kontraksi serabut-serabut otot sebuah unit motor. Fasikulasi yang spontan bisa timbul pada gangguan otot LMN seperti tampak pada:

poliomyelitis, penyakit sumsum tulang belakang, radix motoris, penyakit saraf perifer dan sklerosis lateral amiotropik

Kriteria gambaran EMG yang abnormal adalah sebagai berikut (Mayo Clinic, 1971):

- rekaman akan lebih panjang atau tidak ada gambaran lepas muatan pada waktu insersi jarum elektroda.
- adanya aktifitas listrik yang spontan pada otot yang sedang istirahat, seperti adanya fibrilasi, fasikulasi, *muscle cramp*.
- adanya gambaran abnormal dalam bentuk, ukuran, jumlah, ritme potensial aksi unit motor selama gerakan volunter.

Untuk maksud tersebut maka kita harus mengetahui:

- bentuk gambaran EMG yang normal
- ukuran potensial aksi unit motor

- jumlah potensial aksi unit motor
- ritme aktifitas unit motor
- bentuk unit motor yang lelah
- *rate of firing of motor unit.*

Beberapa gambaran rekaman EMG pada beberapa penyakit otot dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Proses denervasi pada otot, di sini akan tampak bentuk "potensial fibrilasi", yaitu bentuk potensial yang tidak teratur, *bervoltage* rendah dan berfrekuensi tinggi. Auditoris akan terdengar sebagai "hujan rintik-rintik", jumlah gelombang runcing akan berkurang pada kontraksi otot secara maksimal oleh karena mengurangnya jumlah neuron motor (Mardjono, 1971).
- b. Proses reinervasi, akan menghasilkan gambaran-gambaran gelombang polifasik yang runcing, yang seharusnya hanya bifasik. Ini yang disebut "potensial kompleks", *bervoltage* 1—20 uVolt, berlangsung selama 5—10 msec (Weschler, 1963).
- c. Pada penyakit-penyakit yang mengenai sel-sel di cornu anterior, semua gambaran parsial denervasi akan tampak. Khas juga adanya gambaran "fasikulasi", yaitu potensial unit motor yang spontan dan terjadi dengan interval antara 10 detik — 2 menit pada otot yang beristirahat (Weschler, 1963).  
 Pada poliomyelitis anterior adanya lepas muatan unit motor yang sinkron dalam otot-otot antagonisnya yang sedang berfungsi diinterpretasikan sebagai "inervasi resiprokal" (Chusid, 1973).
- d. Pada keadaan dengan spastisitas otot yang beristirahat tidak menimbulkan potensial aksi. Pada keadaan ini rangsang yang minimal akan menimbulkan kontraksi yang kuat pada kelompok otot antagonisnya.
- e. Pada penyakit Parkinson, aktifitas yang persisten terjadi pada otot-otot antagonisnya, walaupun mereka berusaha untuk berrelaksasi.  
 Pada penyakit-penyakit yang ditandai dengan gerakan-gerakan involunter seperti chorea, athetosa, distonia, di sini akan timbul bentuk lepas muatan yang iregular dan asinkron dalam otot tersebut (Chusid, 1973).
- f. Pada lesi saraf yang total potensial fibrilasi akan terjadi tanpa adanya aktifitas potensial unit motor, sedangkan pada lesi saraf yang partial akan nampak adanya potensial fibrilasi dan potensial unit motor (Chusid, 1973). Dengan memberi tanda-tanda pada daerah otot-otot yang menunjukkan adanya "potensial aksi bentuk denervasi" tersebut, maka kita dapat mengetahui adanya proses kompresi pada saraf spinal, seperti umpamanya oleh karena tumor extrameduler (Chusid, 1973).
- g. Pada penyakit myotonia terutama saat kontraksi otot volunter dan saat insersi jarum, lepas muatan yang berulang-ulang serabut/kelompok otot akan mempunyai frekuensi tinggi, yang kemudian menurun untuk selanjutnya lepas muatan tersebut akan berhenti dalam beberapa detik, dan ini akan menimbulkan suara seperti "dive bomber". Di sini gambaran potensial otot denervasi tidak akan kelihatan (Chusid, 1973).

- h. Pada distrofia muskular, kontraksi otot volunter menghasilkan bentuk gambaran yang berkurang dalam frekuensi dan amplitudonya. Khas di sini adanya "spikes potential" dengan durasi pendek kira-kira 1 msec dan lebih lemah dari pada normal, hanya kalau derajat kelemahannya sudah demikian hebat, maka akan didapatkan juga sejumlah potensial aksi (Brain, 1960; Chusid, 1973).
- i. Pada myasthenia gravis dengan kontraksi otot yang berlanjut akan tampak lepas muatan unit motor yang berkurang dalam amplitudo dan frekuensinya secara bertahap.
- j. Pada sklerosis lateral amyotropik akan nampak bentuk fibrilasi denervasi yang difus dan fasikulasi. Di sini kecepatan hantar saraf normal (Brain, 1960; Chusid, 1973; Merritts, 1973).
- k. EMG juga dapat untuk mempelajari fenomena fisiologis, proses patologis dan pengaruh obat-obatan, dll.

Jawaban sebuah rangsangan atau beberapa rangsangan yang berulang pada sebuah saraf dapat digunakan untuk mempelajari keadaan patologis dan beberapa modifikasi yang timbul akibat pengobatan. Jadi efektifitas suatu pengobatan dapat dievaluasi dengan melihat reaksi-reaksi yang timbul di otot pada keadaan-keadaan seperti myasthenia gravis, dll.

Cara seperti ini juga dapat dipakai untuk mengukur kecepatan hantar saraf motoris dan juga untuk otot-otot yang sedang mengalami reinervasi (Chusid, 1973).

Pada gangguan fungsional seperti pada "histeria", maka gambaran EMG normal.

1. Dengan *Single Fibre Electromyography* perbedaan antara lesi axonal dengan lesi myelin dapat kita ketahui; hal ini sangat berguna untuk mengadakan penyelidikan pada "polyneuropathia" yang timbul karena berbagai sebab.

## RINGKASAN

Elektromiografi telah dikembangkan penggunaannya di klinik oleh Weddel *et al.* tahun 1943, Solandt tahun 1945, Bousden tahun 1954, dan ahli-ahli lain dari berbagai negara.

Dengan penggunaan E.M.G. kita akan dapat:

- a. Membuat diagnose banding macam-macam penyakit L.M.N.
- b. Membuat diagnose topik pada penyakit L.M.N.
- c. Prognosa lesi saraf perifer setelah periode pengobatan.
- d. Sebagai indikator prognostik pada kasus-kasus dengan lesi saraf perifer.
- e. Merekam dan menganalisa terhadap spasmus, tremor, gerak involunter lain-lain.
- f. Membuat diagnose dini pada myasthenia gravis, atrofi muskular, distrofi. SF EMG (*Single Fibre Electromyography*) adalah bentuk E.M.G. yang dapat merekam satu serabut saraf, sehingga dapat dipakai untuk mengadakan penyelidikan pada polyneuropathia yang timbul karena berbagai sebab.

Kemudian secara singkat dikupas arti E.M.G., teknik penggunaannya, penggunaan di klinik dan interpretasinya.

#### PERNYATAAN

Tulisan ini kami buat (Juli 1976) dalam rangka mempersiapkan beroperasinya alat EMG (satu-satunya yang ada di daerah Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta), pada bulan-bulan mendatang ini.

#### KEPUSTAKAAN

- Brain, Sir Russel 1960 *Diseases of Nervous System*, 5th ed. Oxford University Press, New York.
- Chusid, Joseph G. 1973 *Correlative Neuroanatomy and Functional Neurology*, 15th. ed. Lange Medical Publication, Maruzen Company Limited, Tokyo.
- Fulton, John F. 1955 *Textbook of Physiology*, 17th ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Goodgold, Joseph 1972 *Electrodiagnosis of Neuromuscular Diseases*, 2nd ed. Williams & Wilkins Company, Baltimore.
- Haymaker, Webb 1956 "*Bing's Local Diagnosis in Neurological Diseases*", 14th ed. C.V. Morsby Co., London.
- Manual of "Myograph Tonnies"*, D — 78 Freiburg.
- Mardjono, Mahar 1971 *Neurologi Dasar*. P. T. Dian Rakyat, Jakarta.
- Mayo Clinic 1971 *Clinical Examination in Neurology*, 3th ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Merritts, H. Houston 1973 *Textbook of Neurology*, 5th ed. Press of Igaku Shoin, Tokyo.
- Thiele, Barbara, et al. 1975 Single fibre EMG findings in polyneuropathia of different aetiology. *J. Neurol, Neurosurg, Psych.* 37: 881-7.
- Weschler, Israel S. 1963 *Clinical Neurology*, 9th ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Wiggers, Carl J. 1955 *Physiology in Health and Disease*, 5th ed. Henry Kimpton, London.
-