

Eletromiografia de fibra única, breve relato da técnica e sua aplicação clínica

José A. Garbino *

RESUMO

O autor relata brevemente a história do desenvolvimento da técnica do estudo da fibra muscular isoladamente, a eletromiografia da fibra única (EMGFU). Descreve o fenômeno *jitter* e sua obtenção, e também o estudo da densidade de fibras em uma unidade motora. Apresenta ainda o padrão normal para o músculo *Extensor Digitorum Communis*, realizado em seu laboratório. E finalmente discute a sua aplicação clínica em nosso meio.

UNITERMOS

Eletromiografia de fibra única. *Jitter*. Densidade de fibras.

SUMMARY

The author relates briefly the development of the Single Fiber Electromyography technique. He describes the jitter phenomenon and its obtainment, and also the Fiber Density study technique. The author presents his laboratory normal pattern for the muscle *Extensor Digitorum Communis*. And finally he comments its clinical application.

KEYWORDS

Single Fiber Electromyography. Jitter. Fiber Density. End plate. Myasthenia.

Introdução

Erik Stalberg, estudante de medicina em 1958 e colaborador no Departamento de Farmacologia da Universidade de Uppsala, Suécia, dirigido pelo Professor Ernst Barany, juntou-se a Jan Ekstedt, que estava procurando matéria para tese. Foi-lhe sugerida a investigação de problemas relacionados à fadiga muscular¹³.

Inspirados pelos estudos de Buchthal em Copenhagen, sobre eletromiografia (EMG) com eletrodos de agulha, resolveram desenvolver seus próprios multieletródos para com os sinais de EMG intramuscular estudar-se a atividade da unidade motora (UM), com uma pequena superfície de captação semelhante ao eletrodo de Buchthal. Os sinais que obtiveram eram sempre bifásicos, de curta duração e muito sensíveis aos movimentos do eletrodo.

A hipótese de Buchthal sobre a organização das unidades motoras, em 1955, sustentava que a UM era formada por distintos grupos

* Médico Fisiatra e Eletrofisiologista — Diretor da Divisão de Reabilitação do Instituto de Pesquisas "Lauro de Souza Lima"

Endereço para correspondência:

Rod. Cte. João Ribeiro de Barros, km 225/226 - CEP: 17001-970 - Bauru - SP, Brasil
Caixa Postal 62 - Fone: (014) 230-2244 - Fax: (014) 230-4747

de fibras chamadas “subunidades”, e Ekstedt e Stalberg consideravam os sinais que obtiveram como essas subunidades. No início dos anos 60, eles estavam convencidos de que as subunidades eram realmente potenciais de fibra muscular isolada e não de um subgrupo de fibras.

Eram registrados algumas vezes dois sinais, picos, ou mesmo mais de dois. Com uma análise detalhada destes dois ou mais sinais, foi demonstrada uma variação dos intervalos entre os potenciais nos disparos consecutivos. Foram procurados motivos técnicos para isso, e utilizado um osciloscópio, moderno para a época, Tektronix, e o “problema” permaneceu como no início, e então começaram a procurar uma causa biológica do fenômeno, assim como variações na terminação do nervo ou ao longo da fibra muscular.

Posteriormente, experimentos com curare e em pacientes com Miastenia Gravis (MG), chegaram à conclusão de que a variação estava na placa motora¹³. Então foi cunhado o termo *jitter* do alemão “Zittern” usado para indicar instabilidade no gerador básico de tempo do osciloscópio. E em 1964 Ekstedt finalizou sua tese sobre a técnica e sobre o fenômeno *jitter*¹³.

Equipamentos e ajustes

Os eletrodos para eletromiografia de fibra única (EMGFU) são construídos de acordo, com um mesmo princípio geral, com uma cânula de aço de 0,5 a 0,6 mm de diâmetro, e dentro dela um arame de platina com um minúsculo orifício de 25 µm em diâmetro, localizado 3 a 5 mm antes da ponta do eletrodo¹⁴. O eletrodo de 25 µm de platina tem impedância relativamente alta, 100 kOhm em ajustes de 1.000 Hz e 1 mV¹⁴.

Os filtros devem estar entre 500 Hz e 10 kHz, para evitar interferências da atividade de fibras musculares distantes. Para análise dos potenciais de ação da fibra única, usualmente se ajusta à varredura do osciloscópio 0,5-1 ms/div e amplificação de 0,2-1 mV¹⁴.

Procedimentos de captação e diferentes tipos de captação

O eletrodo é inserido no músculo com contração fraca, usualmente no 1/3 médio de seu comprimento, fugindo-se do ponto motor evitando lesar placas motoras que podem provocar captação anormal, além do que são mais dolorosas.

O microeletrodo deve ser inserido com sua face direcionada perpendicularmente à fibra muscular, ao seu eixo longitudinal. Uma rotação

errônea de 90° reduz a qualidade de captação significativamente.

A melhor frequência de disparo para captação está entre 8 a 15 Hz, abaixo de 8 Hz no antebraço e 5 na perna e costa, os disparos têm uma variação da frequência, não a mantendo a fixa tornando difícil a análise do *jitter*, e acima de 15 Hz outras UM são recrutadas e interferem sobre aquela que está sendo examinada¹⁴.

Características de alguns músculos utilizados

No *Extensor Digitorum Communis* (EDC), as unidades motoras são fáceis de ativar, as alterações idade-dependente ocorrem tardiamente acima de 70 anos, os potenciais múltiplos são mais facilmente encontrados que no biceps¹⁴.

O *biceps brachii*, o *brachioradialis* e o *palmaris longus* têm as zonas de placa motora bem-definidas e podem facilmente ser evitadas¹⁴. O *brachioradialis* tem intervalos interpicos mais longos que outros músculos¹⁴.

Frontalis intervalos interpicos longos, e múltiplos potenciais também são frequentes¹⁴.

O. Oculi: estes músculos tendem a ser envolvidos mais precocemente pela MG¹⁴.

A pesquisa de *jitter* e bloqueios pode também ser estudada por estimulação elétrica, com eletrodo de agulha monopolar⁴, não abordada neste trabalho.

Jitter

A captação dos potenciais da fibra muscular, com o microeletrodo, para se estudar o *jitter* é necessariamente de dois ou mais potenciais, somente um pico não será possível se verificar o *jitter*, pois o seu cálculo se baseia na medida consecutiva do tempo entre dois potenciais de fibra única. O sistema de *Trigger* estabilizará um potencial e em relação a este é que se verificará o *jitter* entre este e o 2º potencial ou em relação aos demais, se houver mais de dois. As medidas de tempo são, portanto, essenciais para esse cálculo e são utilizados os ms como unidades de tempo.

Primeiro há que se medir o tempo médio do intervalo entre os potenciais (tempo médio interpico — TMIP), a partir daí pode-se calcular a diferença média consecutiva (diferença média consecutiva — DMC) que é exatamente o *jitter*. A presença dessa média elevada em alguns pontos de captação em um determinado músculo caracteriza um distúrbio de placa motora. Além do *jitter* aumentado podemos encontrar os bloqueios

em uma série de captação, ou seja o 2º e o 3º picos, se houver o 3º, não ocorrerão, e só haverá o 1º pico, caracterizando o bloqueio na placa motora, presentes nos distúrbios mais avançados da placa motora.

O valor da diferença média consecutiva é expresso em valores absolutos, sobre um núme-

ro de descargas, usualmente 50 a 100. Os intervalos consecutivos entre dois potenciais e o *jitter* podem ser calculados convenientemente com um medidor de intervalo de tempo ou com um relógio de tempo real ou um computador (Figura 1 - *jitter* normal e Figura 2 - *jitter* aumentado).

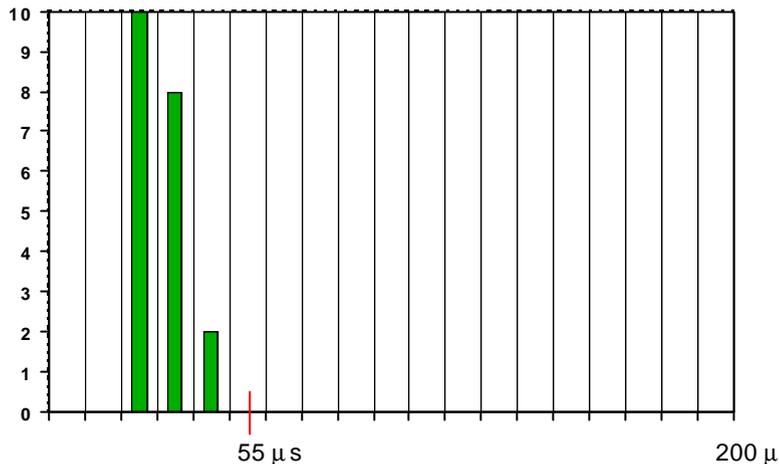


Figura 1 - Padrão do *jitter* em 20 indivíduos normais, 7 masculinos e 13 femininos, média de idade de 55,2 anos.

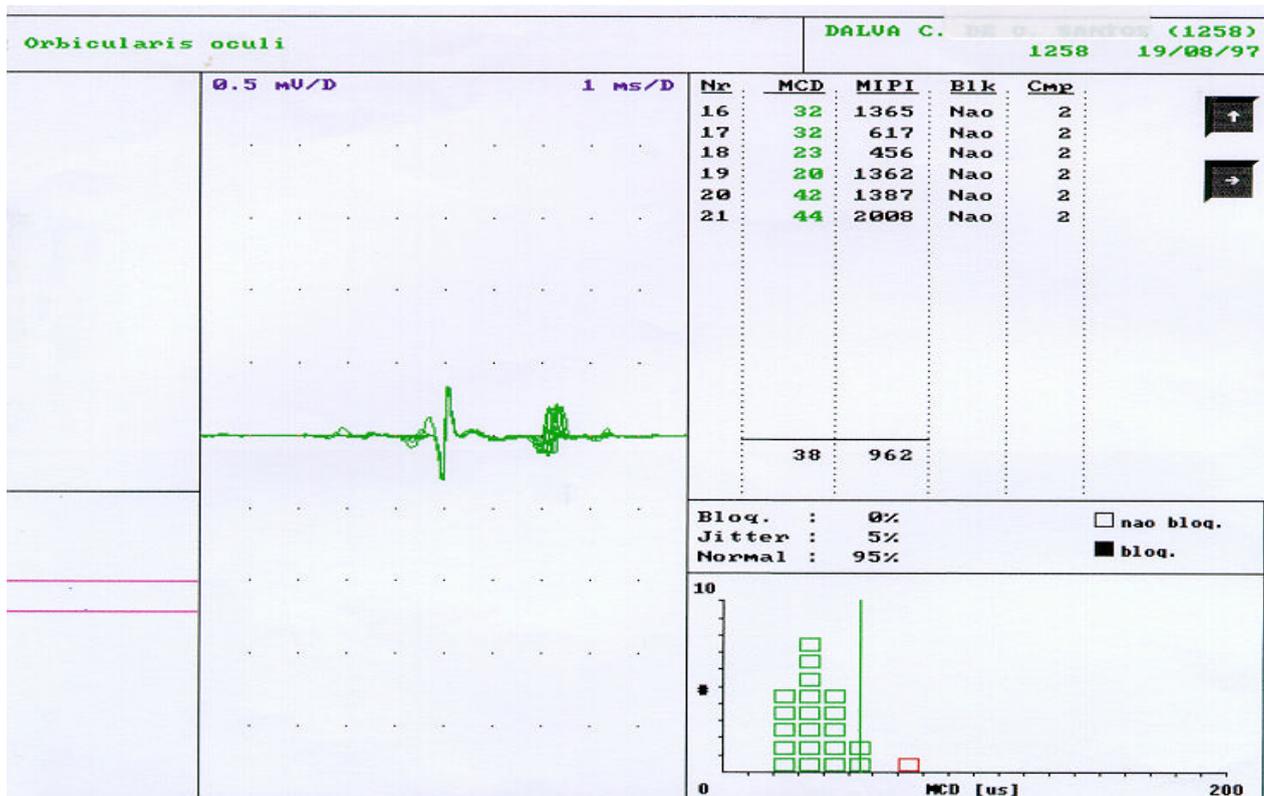


Figura 2 - Padrão do *jitter* em 20 indivíduos normais, 7 masculinos e 13 femininos, com média de idade de 55,2 anos, do Laboratório de Eletrodiagnóstico, Dr. José A. Garbino - Bauru - 1997; na vertical temos o número de pacientes examinados e na horizontal o resultado do *jitter* (diferença média consecutiva — DMC). A linha pontilhada é o limite de normalidade do *jitter*, 55 ms (microsegundos).

Padrão de normal

Realizamos o estudo em 20 voluntários normais, 7 do sexo masculino e 13 feminino, com a idade média variando de 39 a 77 anos, 18 de cor branca e 2 parda, no músculo *Extensor Digitorum Communis* direito, no período de novembro de 1996 a outubro de 1997. (Gráfico 1)

Os resultados do *jitter* não têm uma distribuição gaussiana e variam a partir de 10 a 50 μ s, e em 50 μ s é considerado limítrofe, e após 55 μ s se define o *jitter* aumentado^{2,3,14}.

Densidade de fibras

Ao contarmos as fibras musculares existentes em uma unidade motora dentro da área de captação do eletrodo convencional de fibra única, em cada uma das 20 posições do eletrodo, em ao menos quatro penetrações separadas, da pele, teremos a densidade média de fibras em uma unidade motora de um determinado músculo^{7,14}.

Os potenciais devem ter amplitude maior que 200 μ V e com um tempo de ascensão (*rise time*) menor que 300 μ s.

O menor valor possível da densidade de fibras (DF) seria por definição 1,0, mas os valores normais variam de 1,5 a 2,5 aumentando com a idade¹⁴.

Após reinervação a densidade de fibras aumenta devido ao brotamento axonal colateral, e pode ser de 3 a 10 fibras dentro de uma mesma unidade motora^{7,15}. O aumento da densidade de fibras é encontrado mais precocemente que a observação anatomopatológica do agrupamento de fibras por tipo (*Fiber type grouping*)¹⁵.

A alteração da DF não ocorre só em processos neurogênicos, também acontece nas distro-fias musculares quando há a divisão ou a quebra das fibras musculares⁸ com reinervação, sendo portanto uma aplicação interessante do eletrodiagnóstico em distúrbios neuromusculares leves.

Conclusões

Hoje, com a intensa competição entre os meios diagnósticos, os exames eletrofisiológicos, meios sensíveis e específicos para uma grande variedade de patologias, necessitam maior afirmação de suas potencialidades. Sabemos a dificuldade do diagnóstico de miastenia leve e moderada e das formas focais oculares, ao se empregar somente os testes de decremento^{5,9}. Como nos mostra o estudo de Sanders & Howard (1986), a EMG-FU tem alta sensibilidade para o

diagnóstico dos distúrbios da placa motora. Em 445 pacientes com miastenia, o EDC foi anormal em 99% nos casos de moderados a pronunciados, da doença generalizada, mas só 63% com a forma ocular e 68% daqueles com remissão¹. Em músculos faciais, obteve 100% de positividade em pacientes com doença generalizada moderada ou pronunciada, 95% daqueles com moderada, e 88% com miastenia ocular e 75% de pacientes com remissão¹.

A utilização da EMG-FU em miastenia é a mais necessária para se implantar nesse momento em nosso meio, pois há uma necessidade real de esclarecimento diagnóstico das formas leves e focais dessa moléstia, não contempladas com as técnicas eletrofisiológicas rotineiras.

Além da aplicação em miastenia, outras formas de analisar a unidade motora com EMG-FU deverão ser mais utilizadas no futuro. Com o uso de multieletródos em diferentes montagens, associados a eletrodos de superfície, Stalberg desenvolveu a Macro-EMG e "Scanning-EMG", EMG da unidade motora escaneada, que têm sido usadas em doenças do neurônio motor para quantificar a capacidade de reinervação^{10,11,13,14,15}, e têm mostrado mesmo em ELA e síndrome pós-pólio que uma boa capacidade de reinervação permanece por longo tempo^{6,14,15}. Para os reabilitadores, mais essa possibilidade de estudos da fisiologia muscular abre novos horizontes quanto a definições dos diagnósticos clínicos, e dos programas de tratamento do músculo com distúrbio neurogênico.

O estudo de fibra única (FU) apesar de ser uma técnica avançada e de certa dificuldade, e sua aplicação mais cara e até com maior dispêndio de tempo, deve ser mais difundida e utilizada pelos eletrofisiologistas.

Referências bibliográficas

- SANDERS, D.B.; HOWARD Jr., J.F. - AAEE minimonograph #25: single fiber electromyography in myasthenia gravis. *Muscle & Nerve*, **9**: 809-819, 1986.
- STALBERG, E.; EKSTEDT, J.; BROMAN, A. - The electromyographic jitter in normal human muscles. *Electroen. Clin. Neurophysiol.*, **31**: 429-438, 1971.
- STALBERG, E.; EKSTEDT, J. - Single fiber EMG and micro-physiology of the motor unit in normal and diseased human muscle. In: DESMEDT, J.E. *New developments in electromyography and clinical neurophysiology*. Basel: Karger; 1: 113-129, 1973.
- STALBERG, E.; TRONTELJ, J.V.; TRONTELJ, M. - The jitter of single human muscle fiber responses to the stimulation of the motor axon. *Electroen. Clin. Neurophysiol.*, **34**: 818, 1973.
- STALBERG, E.; EKSTEDT, J.; BROMAN, A. - Neuromuscular transmission in myasthenia gravis studied with single fiber electromyography. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, **37**: 540-547, 1974.
- STALBERG, E.; SCHWARTZ, M.S.; TRONTELJ, J.V. - Single fiber electromyography in various processes affecting the anterior horn cell. *J. Neurol. Sci.*, **24**: 403-415, 1975.

7. STALBERG, E.; THIELE, B. - Motor unit fiber density in the *Extensor Digitorum Communis* muscle: single fiber electromyographic study in normal subjects at different ages. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry**, **38**: 874-880, 1975.
8. STALBERG, E.; TRONTELJ, J.V.; JANKO, M. - Single fiber EMG findings in muscular dystrophy. In: HAUSMANOWA-PETRUSEWICS, I.; JEDRZEJOWSKA, H. **Structure and function of normal and diseased muscle and peripheral and nerve**. Warschawa, Polish Medical Publishers, 1974, p.185-190.
9. STALBERG, E.; TRONTELJ, J.V.; SCHWARTZ, M.S. - Single-muscle-fiber recording of the jitter phenomenon in patients with myasthenia gravis and in members of their families. **Ann. N.Y. Acad.Sci.**, **274**: 189-202, 1976.
10. STALBERG, E. - Single fiber EMG, macro EMG, and scanning EMG: new ways of looking at the motor unit. **Crit. Rev. Clin. Neurobiol.**, **2**: 125-167, 1986.
11. STALBERG, E. - **Macro EMG Methods in Clinical Neurophysiology**. Denmark, Publ. Dantec, Elektronik, 1, (1), August, 1990.
12. STALBERG, E. - Use of single fiber EMG and macro EMG in study of reinnervation. **Muscle & Nerve**, **13**: 804-813, 1990.
13. STALBERG, E. - **Single fiber EMG, the development of a research technique to a clinical routine**. Clinical Neurophysiology at the University Hospital, Uppsala, Sweden, 1958-1991.
14. STALBERG, E.; TRONTELJ, J.V. - **Single Fiber Electromyography - Studies in Healthy and Diseased Muscle**, 2^o ed., New York, Raven Press, 1994.
15. STALBERG, E.; GRIMBY, G. - Dynamic electromyography and muscle biopsy changes in a 4-year follow-up study of patients with a history of polio. **Muscle & Nerve**, **18**: 699-707, 1995.