

ESTUDO NEUROFISIOLÓGICO DO NERVO FRÊNICO

MAMEDE CARVALHO, MANUELA ALVES, M.L. SALES-LUÍS

Serviço de Neurologia. Centro de Estudos Egas Moniz. Faculdade de Medicina de Lisboa. Hospital de Santa Maria. Lisboa.

RESUMO

Estuda-se numa população de 19 pessoas saudáveis dois métodos neurofisiológicos de estimulação percutânea do nervo frénico, estimulação bi e monopolar. Conclui-se que estes dois métodos conduzem a resultados comparáveis, que o único parâmetro útil de estudo é o tempo de latência, que não há diferenças entre os nervos frénico esquerdo e direito, que não há correlação entre a latência e a altura ou a idade, que será anormal qualquer latência superior a 10 ms ou diferença entre as latências dos dois lados superior a 1,6 ms. Demonstra-se o atraso da latência em dois doentes, o primeiro com Síndrome de Guillain-Barré e o segundo com Doença do Neurónio Motor. Conclui-se pela importância do método para complementar o estudo da função do diafragma e sempre que haja suspeita de lesão do nervo frénico.

SUMMARY

Neurophysiological study of phrenic nerve

Phrenic nerve conduction was studied in 19 volunteers using two different percutaneous methods of stimulation, mono and bipolar. A response was obtained in all nerves studied. The results are comparable using mono or bipolar stimulation method. No significant difference in latency, amplitude, or intensity stimulation applied was found between left and right sides. There was no correlation of age or height with the latency. Latencies above 10 ms or differences between right and left above 1.6 ms are abnormal values. We studied two patients with neurological disorders, one of them with Guillain-Barré syndrome and the other with a bulbar form of Amyotrophic Lateral Sclerosis and respiratory failure. Both of them had prolonged conduction time. This method permits reliable analysis of localized phrenic lesions and abnormalities induced in either the phrenic nerve or diaphragm by generalized disease processes.

INTRODUÇÃO

As investigações neurofisiológicas do nervo frénico remontam a 1936¹. De facto a utilização dos exames radiológicos para estudo dos movimentos do diafragma e de forma indirecta, da integridade dos nervos frénicos, tem uma interpretação por vezes difícil, em particular se ambos os hemidiafragmas estão atingidos². Por outro lado este método não pode avaliar lesões parciais dos nervos, como a desmielinização que ocorre no decurso de um síndrome de Guillain-Barré.

Trabalhos prévios utilizaram eléctrodos esofágicos ou electrodos de agulha inseridos no diafragma através da parede torácica^{3,4}. Whittenberger⁵ e mais recentemente Davi⁶ e Gourie-Devi⁷ estimularam o nervo frénico percutaneamente obtendo padrões de controle e comprovando o seu atingimento em diversas situações patológicas. Outros autores têm utilizado com bons resultados o método de estimulação com agulha⁸.

Foi nosso propósito neste trabalho: 1) estabelecer os valores de referência para a nossa população e para o nosso laboratório; 2) estudar o nervo frénico de forma a comparar duas técnicas diferentes de estimulação percutânea, mono e bipolar; 3) avaliar possíveis diferenças entre os nervos frénicos esquerdo e direito; 4) correlacionar as latências da resposta motora com a idade e a altura dos doentes. Para confirmar a importância destes estudos demonstramos o atraso da condução do nervo frénico em casos patológicos: no Síndrome de Guillain-Barré e na Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) com severo atingimento bulbar e dificuldades ventilatórias. Desconhecemos referência na literatura ao estudo do nervo frénico na ELA.

MATERIAL E MÉTODOS

Dezanove voluntários saudáveis sem história prévia de doença respiratória e sem evidência clínica e neurofisiológica de polineuropatia constituíram a nossa população. As idades variaram entre os 25 e os 70 anos (média de 45,6 +/- 12,9) e as alturas entre 150 a 180 centímetros (média de 164,2 +/- 7,9) sendo 11 homens e 8 mulheres.

Dois doentes, um homem com Síndrome de Guillain-Barré e uma mulher com uma forma bulbar de Doença do Neurónio Motor foram ainda estudados por este método, sendo os resultados aqui apresentados e discutidos.

Os voluntários foram examinados numa sala com temperatura entre os 20 a 25 °C com a cabeça rodada para o lado oposto ao nervo a ser investigado e elevada cerca de 20°. O nervo frénico foi em todos os casos estimulado bilateral e percutaneamente no bordo posterior do músculo esternocleidomastoideu ao nível do bordo superior da cartilagem tiroideia⁶. Por vezes eram necessárias algumas tentativas de forma a encontrar o melhor local para evitar a sobreposição da resposta do plexo braquial. Os estudos foram efectuados num aparelho de electromiografia *Dantec Counterpoint*. Para estimular o nervo frénico foram usados em todos os casos electrodos superficiais bipolares e monopolares. Os estímulos foram pulsos quadrados com uma duração de 0,5 segundos, e uma intensidade máxima que permitia obter a resposta de maior amplitude do diafragma sem interferência da resposta do plexo braquial. A técnica de estimulação bipolar foi realizada com electrodos recobertos de feltro no qual o cátodo era colocado mais proximalmente em relação ao diafragma, e a de estimulação monopolar foi realizada com electrodos não reutilizáveis de prata, com uma cober-

tura de cloreto de prata, com cerca de 1 centímetro de diâmetro cujo cátodo era colocado no local de estimulação atrás do esternocleidomastoideu e o anodo no manúbrio esternal. Os eléctrodos de captação, do mesmo tipo que os monopolares, eram colocados o activo no ângulo entre o apêndice xifoide e a grelha costal homolateral ao estímulo, e o de referência no 8.º espaço intercostal na linha axilar anterior do lado a ser estudado. O electrodo de terra foi aplicado no membro superior direito. A latência da resposta motora era medida do artefacto de estímulo até ao início da deflexão negativa do potencial. Foi também registada a amplitude do potencial calculada do pico inicial negativo à linha de base.

A análise estatística dos dados consistiu no cálculo das médias (m) e desvio padrão (dp) dos valores obtidos, com a comparação daqueles pelo teste t de Student (intervalo de confiança de 95%). Foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson para determinar relações lineares entre as variáveis latência-idade e latência-altura.

RESULTADOS

Os valores médios para a latência e amplitude do potencial de resposta, assim como a intensidade de estímulo empregue, para os dois métodos utilizados (estimulação percutânea bi e monopolar) em ambos os lados são apresentados no Quadro 1. Na Figura 1 encontram-se representados os potenciais de resposta de um controlo utilizando-se ambos as técnicas para ambos os nervos frênicos.

Não foi demonstrada diferença nos resultados entre as duas técnicas utilizadas relativamente aos parâmetros tempo de latência ($p=0,1$ para ambos os lados), e intensidade da resposta motora ($p=0,4$ para ambos os lados). A amplitude da resposta motora foi significativamente maior com a estimulação bipolar ($p=0,04$ no lado direito e $p=0,02$ à esquerda). A comparação dos valores obtidos por estimulação dos nervos frênicos direito e esquerdo e pelas duas técnicas mostrou serem aqueles resultados estatisticamente iguais: tempo de latência com $p=0,1$; amplitude da resposta com $p=0,2$; intensidade do estímulo com $p=0,4$. Considerando não haver diferenças entre os lados, apresentamos no Quadro 2 os valores calculados para cada método com todos os resultados nos dois lados, com especial referência para o limite superior do normal ($m + 2dp$). Estes dados são muito próximos dos apresentados em outros trabalhos^{6,7,8}. Nesta nossa série não verificamos correlação significativa entre a idade ou a altura e a latência dos potenciais de resposta (valores

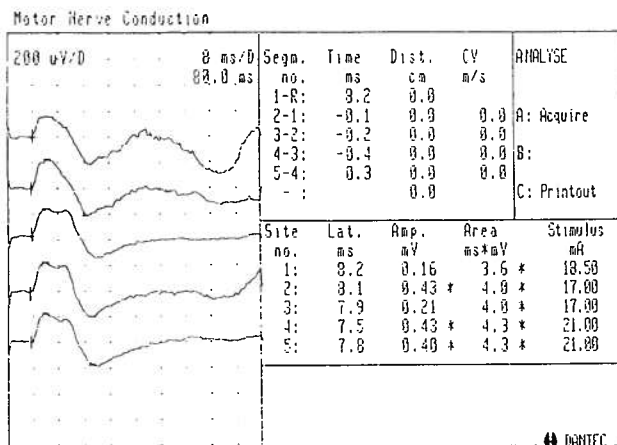


Fig. 1 — Respostas motoras do diafragma por estimulação dos nervos frênicos em um voluntário. Primeira resposta — estimulador bipolar, frênico direito; segunda — estimulador monopolar, frênico direito; terceira — estimulador bipolar, frênico esquerdo; quarta e quinta — estimulador monopolar, frênico esquerdo.

QUADRO 2 — Valores médios de latências e amplitudes na estimulação do nervo frênico. (M-Média; DP-Desvio padrão)

	Média	Desvio padrão	Valor máximo (M + 2 DP) Limite sup. do normal
Bipolar	7.77	0.92	9.61
Monopolar	7.87	0.98	9.82
Bipolar	0.20	0.20	
Monopolar	0.15	0.14	

QUADRO 1 — Dados normativos para a estimulação do nervo frênico

	Média	Desvio padrão	Limites de dispersão	
			Valor mínimo	Valor Máximo
Bipolar				
Esquerda	7.67	0.97	6.00	9.50
Direita	7.86	1.01	6.50	10.00
Monopolar				
Esquerda	7.76	1.09	6.00	10.60
Direita	7.97	1.00	6.50	10.20
Bipolar				
Esquerda	0.21	0.24	0.02	0.80
Direita	0.19	0.19	0.03	0.80
Monopolar				
Esquerda	0.16	0.18	0.01	0.60
Direita	0.12	0.13	0.03	0.50
Bipolar				
Esquerda	24.92	9.11	9.00	40.00
Direita	25.58	13.03	9.00	63.00
Monopolar				
Esquerda	25.34	8.04	9.00	36.00
Direita	25.76	12.08	9.00	57.00

dos coeficientes de correlação respectivamente de 0,1 e 0,2). Foi encontrada correlação significativa (intervalo de confiança de 95%) entre os lados direito e esquerdo para as latências (0,7), e amplitudes de resposta (0,8) mas não para a intensidade de estímulo utilizada (0,2). Utilizando o método bipolar é anormal uma diferença de latências entre os lados superior a 1,44 ms ($m+2dp$), e relativamente ao método monopolar uma variação superior a 1,53 ms ($m+2dp$).

Na figura 2 estão representados os potenciais de resposta de um doente do sexo masculino com 53 anos com Síndrome de Guillain-Barré. Este estudo foi efectuado após três semanas de evolução, apresentando nesta altura o doente incapacidade de marcha e de elevar os membros superiores acima da cabeça. O restante exame electromiográfico revelou ausência de ondas F e marcada desmielinização dos nervos dos membros inferiores. As latências para os nervos frênicos estavam muito acima do limite superior do normal (entre 14,5 e 16,5 ms). Durante a quarta semana esta doente desenvolveu insuficiência ventilatória tendo sido ventilado.

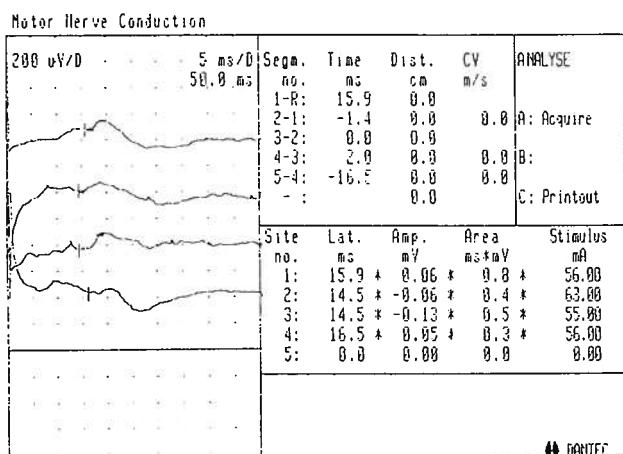


Fig. 2 — Respostas motoras do diafragma em doente com 53 anos e S. Guillain-Barré. Observa-se tempos de latência acima do limite superior do normal para ambos os nervos frênicos e para os dois métodos.

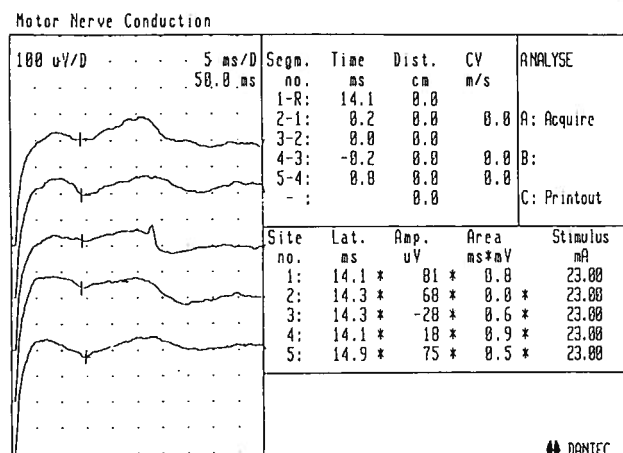


Fig. 3 — Respostas motoras do diafragma em doente com 53 anos e forma bulbar de Esclerose Lateral Amiotrófica. Potenciais alargados com latências acima do limite superior do normal.

Este estudo também foi efectuado numa doente com 55 anos que desde há um ano sofria de Doença do Neurónio Motor, com marcado predomínio bulbar, e ortopneia — acentuada dispneia em decúbito dorsal com movimento paradoxal dos diafragmas. Obtivemos potenciais com latências atrasadas (cerca de 14ms) e alargados na sua morfologia.

DISCUSSÃO

A estimulação percutânea foi sempre possível, com o registo constante de potenciais de resposta, e nunca ocorreu qualquer complicação, em particular queixas resultantes de estimulação do nervo vago. A estimulação com electrodo de agulha é um método alternativo mas mais invasivo, e que na nossa experiência dificulta a colaboração do paciente.

Nos parâmetros considerados não demonstramos diferenças entre os nervos frênicos direito e esquerdo, de acordo com os dados já conhecidos da literatura⁸.

A estimulação pelas técnicas bipolar e monopolar conduziram a resultados iguais em relação ao tempo de latência e intensidade do estímulo empregue. A amplitude da resposta motora foi significativamente maior com o uso da técnica de estimulação bipolar, o que poder-se-á explicar em parte pela diferente localização do electrodo. No entanto as amplitudes, tal como em trabalhos anteriores^{6,7,8}, não mostraram ser um parâmetro útil pela grande variabilidade de resposta, o que tem sido explicado pela diferente quantidade de tecido pulmonar que se interpõe entre o diafragma e os electrodos de captação⁶. Assim sendo podemos dizer ser indiferente a utilização de qualquer um destes métodos.

O presente estudo confirma que os padrões electro-neurofisiológicos a considerar para o diagnóstico são a latência de resposta (seguramente anormal se superior a 10ms) e a diferença entre as latências dos dois lados (patológico se superior a 1,6ms) — valores obtidos pela soma da média com 2 X dp com arredondamento superior.

Não obtivemos nenhuma correlação entre as latências e as idades ou as alturas. Embora estas correlações não tenham sido uniformes em estudos anteriores^{7,8}, e nos pareça desejável maior número de controlos antes de qualquer conclusão final, os dados que dispomos actualmente permitem a realização do estudo do nervo frênico sem a necessidade de correcção para aquelas variáveis.

A importância das latências do nervo frênico como factor de prognóstico no síndrome de Guillain-Barré foi já mencionado em estudos anteriores⁸, e é explicado pela desmielinização daquele nervo. Embora seja conhecido o compromisso respiratório e a paralisia do diafragma na Doença do Neurónio Motor, por vezes como sintoma inicial^{9,11} e esteja mesmo referido um caso de desmielinização do nervo frênico num doente com ELA¹², não conhecemos nenhuma referência ao estudo neurofisiológico destes nervos na ELA. No nosso doente obtivemos um potencial alargado e com uma latência prolongada, provável consequência da marcada perda de fibras nervosas e desmielinização secundária.

CONCLUSÕES

A avaliação da função diafragmática que tem sido estudada por métodos de imagem, deverá ser complementada pelo estudo neurofisiológico do nervo frênico — que em trabalhos anteriores e no presente estudo, utilizando a estimulação percutânea, demonstrou ser uma técnica fácil, reprodutível e fiável.

Quando existe suspeita de lesão do nervo frênico o seu estudo neurofisiológico está formalmente indicado.

O aumento da latência de resposta no síndrome de Guillain-Barré poderá indicar evolução rápida para a insuficiência ventilatória, implicando uma vigilância mais estreita. As indicações que estes estudos poderão dar em Doenças degenerativas como a Doença de Neurónio Motor são aspectos ainda a esclarecer em trabalhos posteriores.

BIBLIOGRAFIA

1. HEINBECKER P., BISHOP G. H., O'LEARY J.L.: Functional and histologic studies of somatic and autonomic nerves of man Arch Neurol Psychiat (Chic.) 1936; 35: 1233-1255.
2. ALEXANDER C.: Diaphragm movements and the diagnosis of diaphragmatic paralysis. Clin Radiol 1966; 17: 79-83.
3. ISCH F.L., ISH T.C., PAULI G., et al.: EMG in diagnosis of phrenic paralysis. Abstracts of Communications of Fifth International Congress of Electromyography, 1975; Rochester, pag. 31.
4. TAYLOR A.: The contribution of the intercostal muscles to the effort of respiration in man. J. Physiol (Lond), 1960; 151: 390-402.
5. WHITTENBERGER J.L., SARNOFF S.J., HARDENBERGH E.: Electrophrenic respiration. J. Clin Invest 1949; 28: 124-128.
6. DAVIS J.N.: Phrenic nerve conduction in man J. Neurol Neurosurg Psychiat 1967; 30: 420-426.

7. GOURIE-DEVI M., GANAPATHY G.R.: Phrenic nerve conduction time in Guillan-Barré syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiat 1985; 48: 245-249.
8. MACLEAN I.C., MATTIONI T.A.: Phrenic nerve conduction studies a new techine and its applications in quadriplegic patients. Arch Phys Med Rehabil 1981; 62: 70-72.
9. MILLER R.D., MULDER D.W., FOWLER W.S.: EXertional dyspnea: a primary complain in unusual cases of progressive muscular atrophy and amyotrophic lateral sclerosis. Ann Intern Med 1957; 46: 119-125.
10. CASTAIGNE P., CAMBIER J., ESCOUROLLE R. et al.: Sclerose lateral amyotrophic et lesions degeneratives des cordons posteriores. J Neurol Sci 1971; 13: 125-135.
11. PARHAD I.M., CLARK A.W., BARRON K.D., SHELDON B., STAUTON.: Diaphragmatic paralysis in motor neuron disease Neurology, 1978; 28: 18-22.
12. BARIETY M., COURY C., PAILLAS J. et al.: Travaux originaux: a propos d'un cas de dilatation gastrique au cours d'une sclerose lateral amyotrophic Press Medical 1965; 39: 1673-1674.

Pedido de Separatas:
 Mamede Carvalho
 Serviço de Neurologia — Piso 7
 Hospital de Santa Maria
 Av. Prof. Egas Moniz
 1600 Lisboa



Prof. Egas Moniz.
 Prémio Nobel de Medicina Portuguesa.