

Um Novo Monitor para a Transmissão Neuromuscular

D. F. Duarte, TSA¹, W. C. Lima, MSC², M. C. S. A. J. Silva, TSA³ & L. H. Martins⁴

Duarte D F, Lima W C, Silva M C S A J, Martins L H – A new monitor of neuromuscular function.

A new peripheral nerve stimulator for monitoring neuromuscular transmission is described. An approximate rectangular pulse of 0.2 msec duration is delivered in the following patterns: slow rate (0.1-0.2 Hz), tetanic rate (50-100 Hz), and "train of four" (2 Hz). The performance of this new stimulator was evaluated in twenty patients with reliable results.

Key - Words: EQUIPMENT: nerve stimulator; MONITORING: stimulator, nerve; NEUROMUSCULAR RELAXANTS: depolarizing, succinylcholine, non depolarizing, pancuronium

Embora os Bloqueadores Neuromusculares (B.N.M.) sejam usados com frequência quase abusiva, em Clínica Anestesiológica, não é rotineiro monitorizar a transmissão neuromuscular. Todavia, a disponibilidade de monitores compactos a partir da década de 60^{1, 2} tornou possível e vantajoso para o anestesiológico avaliar essa transmissão de forma mais precisa, principalmente quando se torna imperioso identificar o tipo de bloqueio induzido por uma droga ou fazer o diagnóstico diferencial de uma apnéia pós-anestésica prolongada.

Para atender as necessidades clínicas do anestesiológico o Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Santa Catarina projetou um novo estimulador de nervo periférico, cuja eficiência foi testada no Hospital Universitário.

Características do estimulador

Trata-se de um instrumento com 950 g, alimentado por 4 pilhas alcalinas grandes, de 1,5 V cada, que desenvolve amplitude variável de zero a 52 V, numa carga de 1k Ω (Figura 1). Permite aplicar:

- I – Estímulos isolados de 0,1 e 0,2 Hz
- II – Estímulos tetânicos de 50 e 100 Hz
- III – Seqüência de quatro estímulos de 2 Hz (train of four).

A duração do estímulo é fixada em 0,2 ms e a onda é aproximadamente retangular. Em aberto obtém-se um patamar de saída de 150 V, quando o botão de controle de amplitude está no máximo, apresentando a curva um pico inicial de aproximadamente 200 V (Figura 2). A amplitude pode ser modificada com facilidade, permitindo a obtenção de um estímulo supramáximo, sendo a frequência do mesmo selecionada através de um botão seletor. Ajustando-se para 2 Hz pode-se obter seqüência de quatro estímulos acionando outro botão.

METODOLOGIA

Foram selecionados 20 pacientes não portadores de neuromiopatas. Após a indução e antes da administração de B.N.M., utilizando-se eletrodos subcutâneos (agulhas n^o 6), inseridas nas proximidades do ulnar, ao nível do punho, procedeu-se a estimulação com 0,2 Hz para a obtenção de abalos musculares isolados e com 50 Hz, durante 5 s, visando obter contração muscular mantida. Depois de administrado o B.N.M. os mesmos estímulos foram repetidos até obtenção de abalos musculares com a mesma intensidade do controle e da recuperação de 95% a 100% da contração tetânica. A magnitude das contrações foram medidas pela compressão de uma pêra de borracha, fixada na mão do paciente e conectado a um manômetro de mercúrio³. Dos 20 pacientes 13 receberam succinilcolina (SCh) na dose de 1 mg.kg⁻¹. Em 16 pacientes foi administrado brometo de

1 Professor Titular de Anestesiologia da UFSC

2 Professor Titular de Engenharia Elétrica da UFSC

3 Anestesiologista do Hospital Universitário

4 Mestranda do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Elétrica da UFSC

Correspondência para Danilo F. Duarte
Rua Luiz Delfino, 15
88000 - Florianópolis, SC

Recebido em 9 de janeiro de 1985

Aceito para publicação em 16 de abril de 1985

© 1985, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

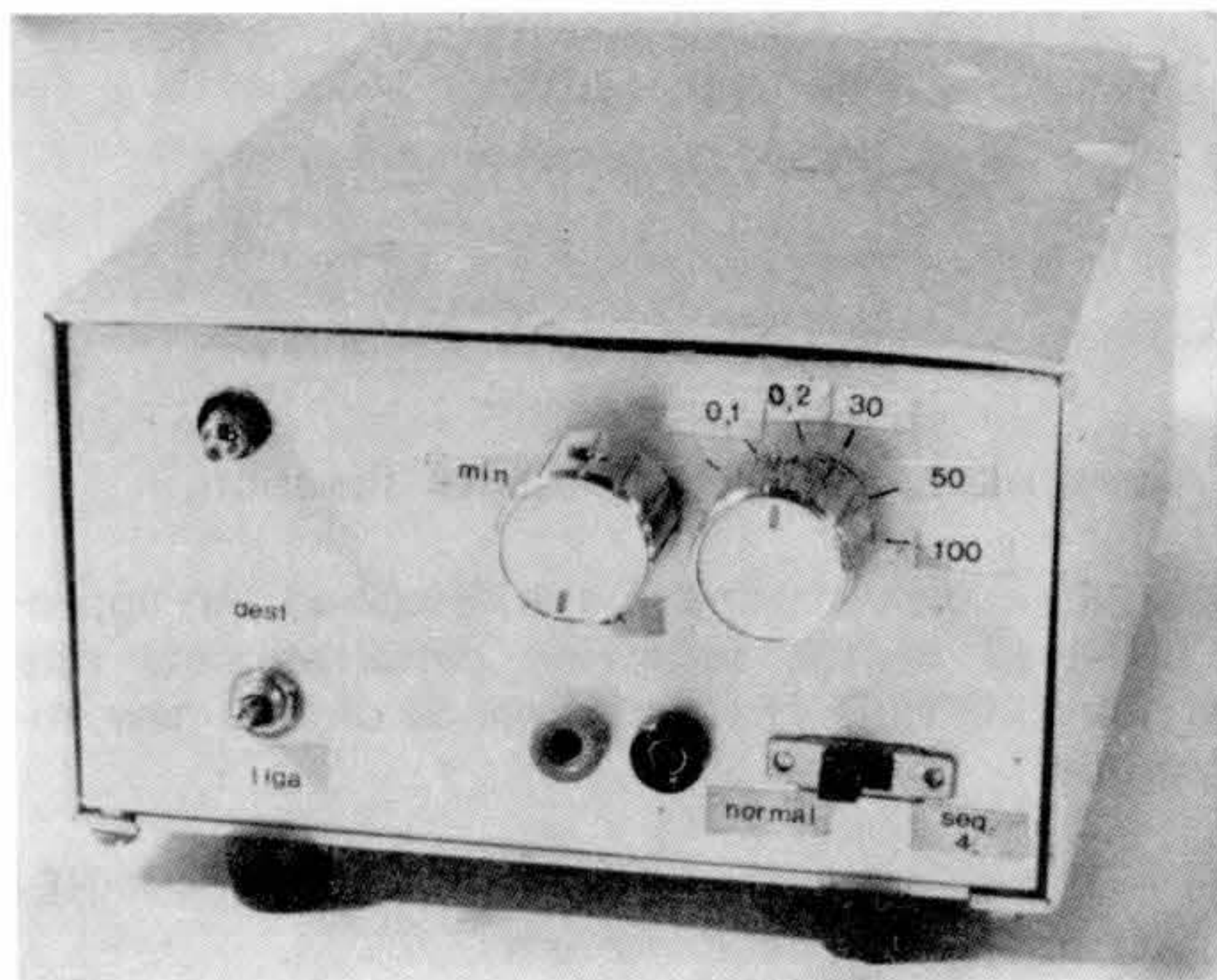


Fig 1 Novo monitor para transmissão neuromuscular. Daniel F. Duarte.

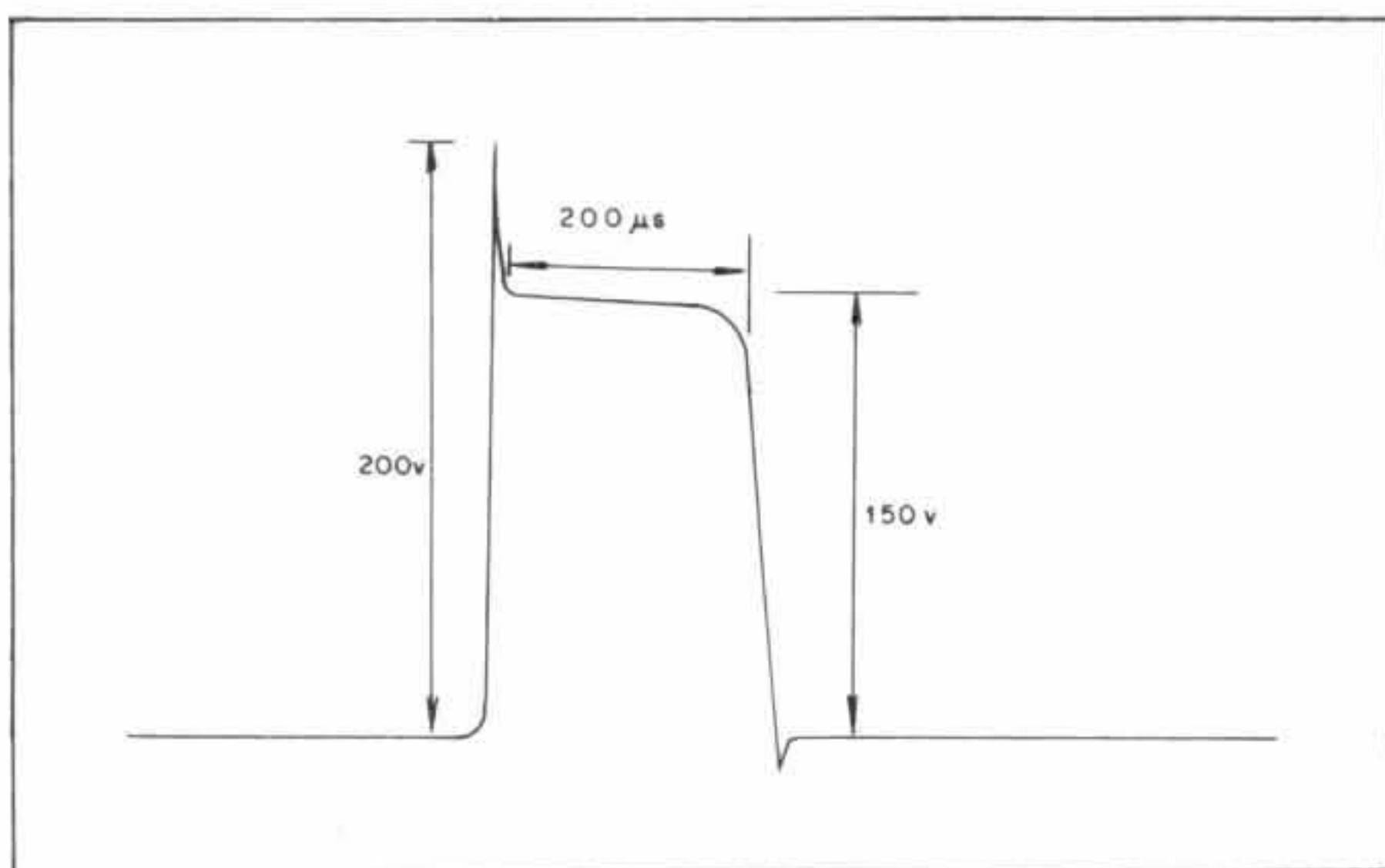


Fig 2 Forma do pulso na saída, em vazio.

pancurônio, seja isoladamente, seja após a recuperação da SCh, em doses escolhidas pelo anestesio- logista. A reversão do bloqueio com anticolines- terásico foi procedida em cinco pacientes. O parâ- metro para recuperação da contração mantida du- rante o estímulo tetânico foi de 100% do contro- le no caso de bloqueio despolarizante e de 95% do controle no caso de bloqueio adespolarizante.

RESULTADOS

A Figura 3 exemplifica os resultados obtidos com a SCh. O tempo médio de recuperação ba- seado no retorno da contração mantida em res- posta ao estímulo de 50 Hz foi de 16,27 min com extremos de 11 e 24 min. O retorno da magni- tude dos abalos musculares provocados por estí- mulos isolados ao nível de controle se processou

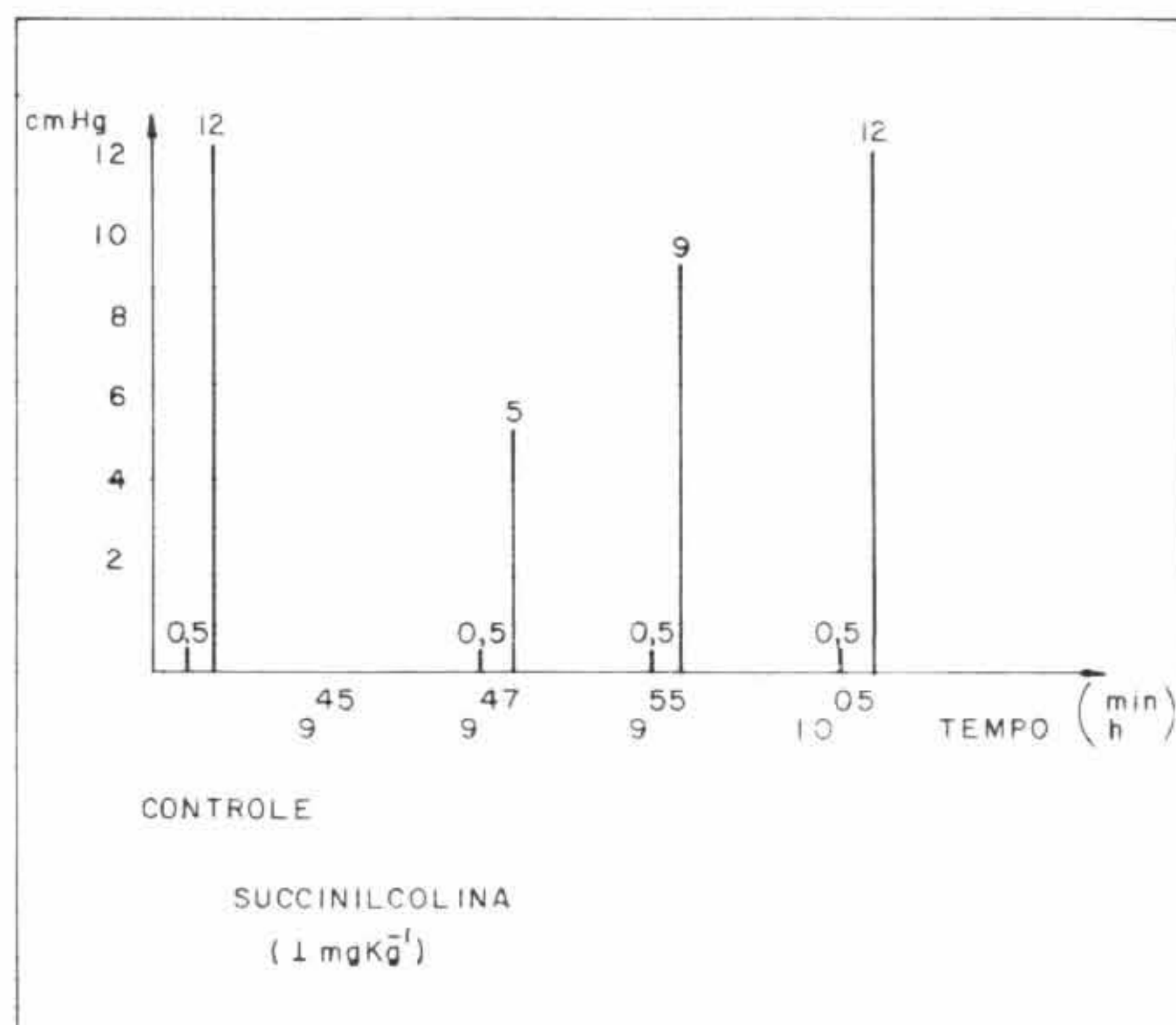


Fig 3 Exemplificação do resultado obtido com a succinilcolina.

mais precocemente, alcançando uma média de 10,2 min. Na Figura 4 está exemplificado o caso de um paciente cujo único relaxante muscular admi- nistrado foi o brometo de pancurônio, na dose de $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$, e na Figura 5 é mostrado um caso em que se procedeu a reversão farmacológica do bloqueio. A reversão espontânea do bloqueio adespolarizante promovida pelo brometo de pan- curônio foi sempre prolongada, embora não tenha sido possível calcular o tempo médio, já que as doses não foram padronizadas, como ocorreu com a SCh.

DISCUSSÃO

Procurou-se reunir, no estimulador de um ner- vo periférico idealizado e construído pelo grupo de pesquisa em engenharia biomédica da UFSC, os recursos indispensáveis para identificação do tipo e a avaliação da intensidade do bloqueio neuro- muscular^{4, 6}. Foi acrescida a possibilidade de uti- lizar uma "seqüência de 4 estímulos", tradução dada ao "train of four" (T_4) proposta por Ali e cols.⁵. Este método consiste na aplicação de 4 es- tímulos supramáximos com freqüência de 2 Hz, sendo observado o desaparecimento ou uma dimi- nução gradual da 1ª à 4ª resposta, em função da intensidade do bloqueio. A aplicação de T_4 tem como vantagem principal dispensar um registro de controle.

Possibilitou-se, também, ao operador, escolher a freqüência de 0,1 e 0,2 Hz para estímulos isolados, e de 50 a 100Hz para estímulos tetani- zantes. A possibilidade de variar a amplitude da

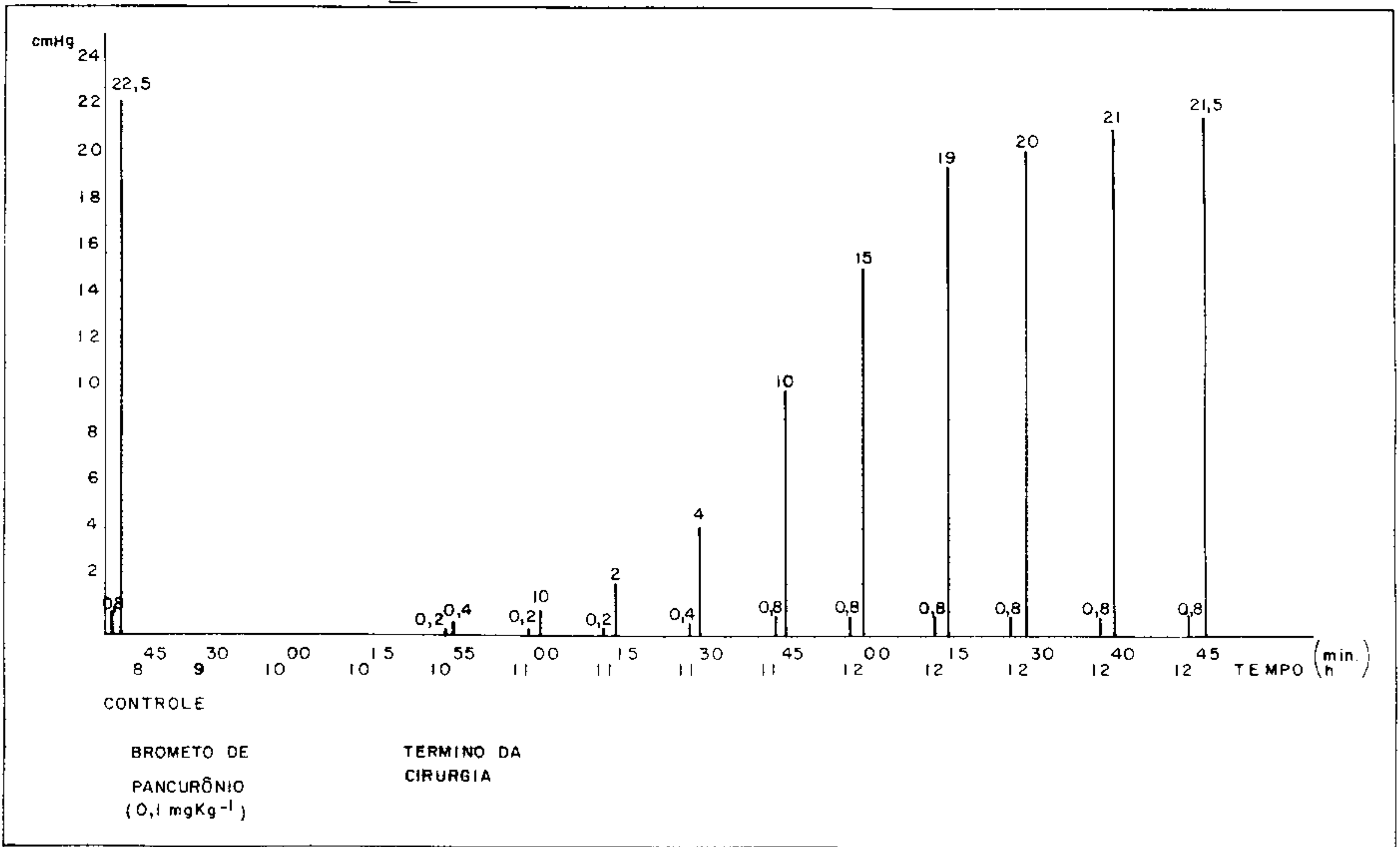


Fig 4 Exemplificação do resultado obtido com o brometo de pancurônio, usado como bloqueador neuromuscular único.

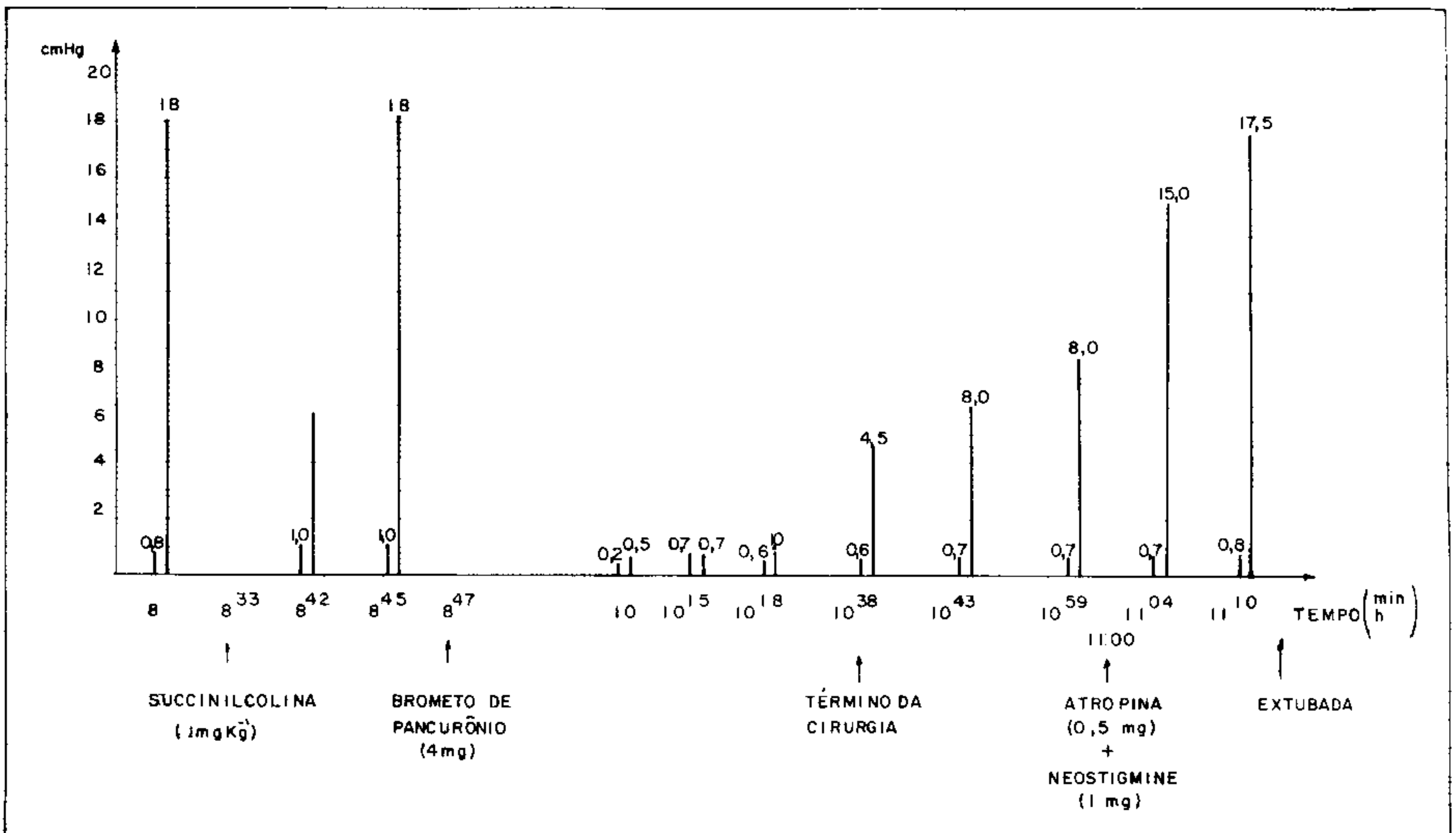


Fig 5 Exemplificação de reversão farmacológica do bloqueio adespolarizante.

tensão elétrica permite que seja alcançado o estímulo supramáximo.

Os resultados obtidos com os testes clínicos, estimulando-se o ulnar com eletrodos subcutâneos, permitem admitir que o estimulador usado, nessas condições, é confiável. A recuperação do bloqueio promovido pela SCh processou-se dentro da faixa referida por Katz⁵ a despeito da diferença de critérios entre os dois trabalhos⁶.

Dada a diversidade das doses de brometo de pancurônio administradas, não foi possível reunir um grupo expressivo de pacientes que tivesse recebido a mesma dose por kg/peso, razão por que não foram calculadas as médias. Considerando-se, no entanto, que buscava-se a recuperação de 95% da contração mantida, durante 5 s, a um estímulo de 50 Hz, os resultados obtidos foram os esperados. Da mesma forma nos casos em que

se buscou o mesmo índice de reversão partindo de uma recuperação parcial, com o emprego de neostigmina (Figura 5), essa foi obtida em 14,2 min, ou seja, dentro do tempo médio referido em outros trabalhos^{7, 8}.

Nenhuma determinação quantitativa foi realizada com "seqüência de quatro estímulos" por falta de confiança no sistema de registro para esse tipo de estímulo. Contudo, uma resposta coerente com a quantificação dos outros tipos de estímulo foi detectada por observação visual.

As tentativas de obter respostas a estímulos transmitidos por eletrodos de superfície não foram coroadas de pleno sucesso, provavelmente porque a tensão em vazio é inferior à necessária para que o estímulo vença a resistência da pele. Esta deficiência será corrigida em futuros modelos.

Duarte D F, Lima W C, Silva M C S A J, Martins L H — Um novo monitor para a transmissão neuromuscular.

Duarte D F, Lima W C, Silva M C S A J, Martins L H — Un nuevo monitor para la transmisión neuromuscular.

É descrito um novo estimulador de nervo periférico para monitorizar a transmissão neuromuscular capaz de gerar pulsos aproximadamente retangulares com duração de 0,2 mseg, nas frequências de 0,1-0,2 Hz (estímulos isolados), 2 Hz (seqüência de 4 estímulos), e 50 e 100 Hz (estímulos tetânicos). O desempenho desse novo estimulador foi avaliado em vinte pacientes obtendo-se resultados confiáveis.

Un nuevo estimulador de nervio periférico es descrito para monitorizar la transmisión neuromuscular capaz de generar pulsos aproximadamente retangulares con duración de 0,2 mseg., en las frecuencias de 0,1-0,2 Hz (estímulos aislados), 2 Hz (secuencia de 4 estímulos), y 50 y 100 Hz (estímulos tetânicos). El desempeño de ese nuevo estimulador fue evaluado en veinte pacientes obteniéndose confiables resultados.

Unitermos: EQUIPAMENTOS: estimulador de nervos; MONITORIZAÇÃO: estimulação, nervo; RELAXANTES NEUROMUSCULARES: despolarizante, succinilcolina, adespolarizante, pancurônio

5 - Relaxantes neuromusculares
6 - Despolarizantes, ver Relaxantes neuromuscul.
7 - Relaxantes neuromusculares: despolarizantes
8 - Succinilcolina, ver Relaxantes neuromuscul.
9 - Relaxantes neuromusculares: Succinilcolina
10 - Pancurônio, ver Relaxantes neuromuscul.
11 - Relaxantes neuromusculares: Pancurônio
12 - Adespolarizantes, ver Relaxantes neuromusc.
13 - Relaxantes neuromusculares: adespolarizant.

1 - Equipamentos
2 - Monitoração
3 - Estimulação nervosa, ver Técnicas de Medicina
4 - Técnicas de medicina; estimulação nervosa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Churchill Davidson H C — A portable peripheral new stimulator. *Anesthesiology*, 1965; 26: 224-226.
2. Katz R L — A new stimulator for the continuous monitoring of muscle relaxant action. *Anesthesiology*, 1965; 26: 832-833.
3. Duarte D F, Pederneiras S G — Método simples para avaliação quantitativa do bloqueio da transmissão mioneural. *Rev Bras Anest*, 1983; 33: 217-220.
4. Ali H H, Savarese J J — Monitoring neuromuscular junction. *Anesthesiology*, 1976; 45: 216-249.
5. Ali H H, Utting G E e cols. — Quantitative assessment of residual antidepolarizing block (Part 1). *Br J Anaesth*, 1971; 43: 473-477.
6. Viby-Mogensen J — Clinical assessment of neuromuscular transmission. *Br J Anaesth*, 1982; 54: 209-223.
7. Katz R L — What is new and old but true in muscle relaxants. *Refresher courses in Anesthesiology*, 1974; 2: 117-132.
8. Cronelly R, Morris R B — Antagonism of neuromuscular blockade. *Br J Anesthesiology*, 1982; 54: 183-194.