

## Monitorização da Transmissão Neuromuscular

Danilo Freire Duarte, TSA\*

Duarte DF - Neuromuscular Transmission Monitoring

Apesar da existência de métodos não instrumentais que se prestam para a monitorização indireta da transmissão neuromuscular (TNM)<sup>1</sup> o uso de estimuladores de nervos periféricos (ENP) vem se difundindo cada vez mais. Isso se deve ao maior conhecimento das vantagens e das limitações desse método, ao crescente aperfeiçoamento dos ENPs e à introdução de novos perfis de estimulação, que têm permitido resultados mais acurados.

A avaliação direta da TNM, estimulando um nervo motor acessível e, como conseqüência, a monitorização de seu bloqueio por drogas envolve:

1. A disponibilidade de um ENP versátil e um conhecimento básico sobre os perfis de estimulação.
2. A escolha dos eletrodos e seu posicionamento
3. A mensuração da resposta.

### O ENP e os Perfis de Estimulação

O ENP deve gerar uma corrente de intensidade variável que possa alcançar um valor máximo superior a 50 mA sobre uma resistência de 2,5 kOhm<sup>2</sup>. A intensidade da corrente é de extrema importância para assegurar uma estimulação supramáxima, ou seja, aquela em que todas as fibras do nervo são estimuladas<sup>3</sup>. Embora na maioria dos casos uma corrente de 30 mA seja suficiente, por vezes faz-se necessário alcançar valores superiores a 50 mA, desde que sejam usados eletrodos cutâneos<sup>4</sup>. Já foi sugerido que multiplicando por 2,75 a corrente que desperta a primeira resposta, por menor que seja, a estimulação supramáxima deve ser alcançada<sup>5</sup>. O pulso deve ter forma retangular com duração não superior a 0,3 msec, a fim de evitar estimulações

repetidas que podem ocorrer se sua duração for maior que o período refratário do nervo<sup>3</sup>.

O ENP deve possuir ainda versatilidade necessária para permitir os seguintes perfis de estimulação:

I - Estímulos isolados (EI): A freqüência desses estímulos tem variado de 0,1 a 1 Hz em função do estimulador. Desde que a freqüência seja superior a 0,15 Hz pode ser observada uma diminuição progressiva da resposta com possível superestimulação do grau de bloqueio<sup>6</sup>. Para minimizar esse problema deve-se alargar o intervalo entre os pulsos. Contudo, é recomendável que o ENP permita o emprego de pulso com freqüência de 1 Hz para assegurar a possibilidade de contagem pós-tetânica (CPT). O EI é percebido ou registrado como um único abalo muscular (*twitch*). sua magnitude começa a declinar quando cerca de 70% dos receptores pós-sinápticos estão ocupados pelo bloqueador neuromuscular (BNM) e a resposta ao estímulo desaparece quando cerca de 90% desses receptores estão ocupados<sup>7</sup>. Obviamente, para monitorizar um bloqueio usando EI, é indispensável que seja determinada a resposta muscular pré-administração de drogas (controle). Admite-se que há um relaxamento muscular adequado quando a magnitude da resposta situa-se entre 5 e 25% do controle.

II - Estímulo tetânico (ET): Todo estímulo com freqüência superior a 35 Hz resulta numa contração mantida do músculo e é descrito como estímulo tetânico<sup>7</sup>. todavia, a freqüência de 50 Hz é a preferida, porque corresponde ao esforço máximo voluntário, desenvolvido em condições fisiológicas<sup>8</sup>. Com freqüência igual ou superior a 100 Hz pode ser observado o fenômeno de fadiga, mesmo não tendo sido administrado um BNM, principalmente se o paciente estava sendo anestesiado com enflurano ou isoflurano<sup>7</sup>. Uma regra importante para evitar que um bloqueio seja superestimado é não repetir ET com intervalos inferiores a 2 min. Nos casos de bloqueio parcial, quando se aplica um EI 6 a 10 seg após um ET, observa-se uma resposta maior do que a que vinha sendo obtida com o mesmo estímulo antes do ET. Esse fenômeno é denominado facilitação pós-tetânica (FPT). A descontinuação de um ET e a presen-

\* Membro do Grupo de Pesquisas em Eng Biomédica

Correspondência para Danilo Freire Duarte  
R Luiz Delfino, 15  
88015 Florianópolis SC

© 1992, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

ça de FPT qualifica um bloqueio adespolarizante ou a fase II do bloqueio despolarizante<sup>9</sup>.

III - Seqüência de quatro estímulos: Essa foi a tradução encontrada pelo autor para o *Train-of-four* (TOF). Corresponde a uma salva de quatro estímulos de 2 Hz em 2 seg e que podem ser repetidos a cada 10 ou 12 seg. A primeira resposta do TOF (T1) tem sido utilizada e interpretada como se fosse o EI. Na realidade, pequenas diferenças foram constatadas, mas pode-se admitir que T1 seja equivalente a EI se o intervalo entre os diversos TOFs for superior a 10 seg<sup>10</sup>.

Na maioria das vezes, procura-se aferir a intensidade do bloqueio estabelecendo a relação T4/T1, já que no bloqueio adespolarizante constata-se um declínio progressivo da 1ª para a 4ª resposta que culmina com o desaparecimento de todas elas quando o bloqueio é completo. Se o objetivo é utilizar T1 como equivalente a EI, é mister a existência de um controle pré-droga. Dessa forma o TOF representa um perfil de estimulação versátil com a vantagem adicional de causar menos desconforto, quando o paciente está acordado, do que um ET.

IV - *Double burst stimulation* (DBS): É um novo perfil de estimulação cuja tradução poderia ser "Estímulo de dupla salva", destinado basicamente a facilitar a detecção de bloqueio residual na ausência de instrumentos registradores. Consta de duas salvas de três estímulos tetânicos de 50 Hz, sendo as duas salvas separadas por um intervalo de 750 msec<sup>11</sup>. Os três estímulos de cada salva são percebidos pela palpação ou até mesmo registrados como se fosse um único pulso. Nos bloqueios adespolarizantes há um declínio da resposta da 2ª salva de estímulos em relação à 1ª, em conseqüência do fenômeno de fadiga, de modo similar ao que ocorre com T4 em relação a T1 no TOF. Contudo, no DBS a intensidade do declínio parece ser detectada pela palpação de uma forma mais acurada<sup>12</sup>. Por isso, apesar de mais desconfortável que o TOF, para o paciente acordado<sup>13</sup>, espera-se que o DBS venha a ser incorporada aos ENP em curto prazo.

A despeito de todos os esforços e da aplicação de diversos métodos para identificar o momento da reversão plena de um bloqueio neuromuscular. Recentemente mais uma tentativa foi feita nesse sentido e, para tanto, foi sugerida a seguinte seqüência: após determinar a magnitude de T1 e a relação T4/T1, aplicar um estímulo de 50 Hz por 10 seg, e depois de um intervalo de 5 seg repetir o TOF, determinando novamente a magnitude de T1. Quando a relação T1 pós-tétano/T1 pré-tétano for igual a 1, T4/T1 é maior do que 0,9 e pode ser considerado que a reversão do bloqueio se completou<sup>4, 5</sup>.

Um outro ponto importante é a estimativa da provável duração de um bloqueio neuromuscular total,

quando a estimulação de um nervo periférico pelos métodos habituais não desperta nenhuma resposta. Esse objetivo foi alcançado por um método desenvolvido em 1981, denominado contagem pós-tetânica (CPT)<sup>16</sup>. A CPT permite estimar em quanto tempo a reversão gradativa e espontânea de um bloqueio poderá atingir nível que permita sua avaliação pelos métodos rotineiros. Consiste na aplicação de EI de 1 Hz durante 1 min, seguido por um ET de 50 Hz durante 5 seg e, após um intervalo de 3 seg, reaplicação do EI de 1 Hz durante 1 min. O número de *twitches* que são contados pós-ET representa a PTC. Segundo Viby-Mogensen et al<sup>6</sup> há uma nítida correlação linear entre o tempo min para a 1ª reação ao TOF e a raiz quadrada do CPT. A validade do método já foi confirmada em mais de um trabalho<sup>17, 18</sup>, e ele é facilmente executável, desde que se disponha de um ENP capaz de produzir TOF, ET de 50 Hz e EI de 1 Hz.

#### Tipos e Posicionamento dos Eletrodos

Os eletrodos, elementos que estabelecem a conexão entre o ENP e o paciente, podem ser de dois tipos: subcutâneos e cutâneos. É indubitável que os eletrodos cutâneos são os mais empregados atualmente, com a ressalva de que os eletrodos subcutâneos, representados por agulhas hipodérmicas, continuam sendo indicados em pacientes obesos, pacientes com edema ou com pele excepcionalmente espessa, ou ainda naqueles com extremidades frias<sup>2</sup>. Os eletrodos cutâneos podem ter sua porção terminal esférica ou se apresentarem sob a forma de disco. Esses últimos são preferíveis porque evitam possíveis queimaduras da pele e, inquestionavelmente, são melhor fixados no local pré-escolhido. Contudo, ao fixar este tipo de eletrodo, os seguintes cuidados devem ser tomados: remover os pelos do local, friccionar a pele para remover a camada cornificada e, finalmente, limpá-la com álcool<sup>2</sup>. Se o eletrodo não for pré-gelificado, untá-lo com geléia condutora. Os eletrodos pediátricos usados em eletrocardiografia permitem uma adaptação mais anatômica como também contribuem, dada a menor superfície, para intensificar a densidade da corrente na área subjacente<sup>2</sup>.

A colocação rotineira de eletrodos é no punho, visando estimular o n. ulnar ou o n. mediano. No primeiro caso, um dos eletrodos é colocado na face medial do antebraço já que o nervo ulnar passa entre a artéria do mesmo nome e o tendão do músculo flexor ulnar do carpo. Deve ser lembrado que a cerca de 5 cm do carpo o nervo se subdivide, e o eletrodo deve ficar situado antes dessa subdivisão. O mais habitual é que o 2º eletrodo seja colocado proximalmente a uma distância de 3 a 5 cm. Não deve ser esquecido, no entanto, que a intensidade da resposta varia em função da colocação dos eletrodos<sup>1</sup>. A Fig. 1 retrata os principais locais usados no membro superior. A estimulação do n. ulnar no punho é a mais

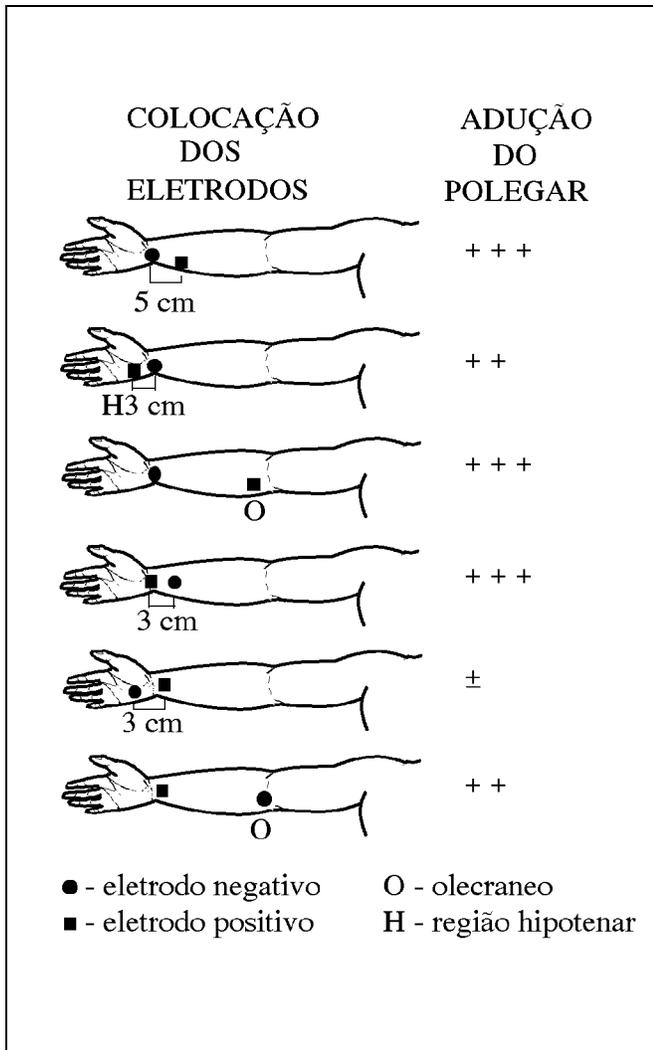


Fig 1 - Variação da magnitude da resposta à estimulação do n. ulnar no punho, em função do local de colocação e da polaridade dos eletrodos.

utilizada por ser a que mais se aproxima de uma preparação isolada nervo-músculo<sup>19</sup>. A resposta obtida é a adução do polegar, e na avaliação da resposta deve-se levar em conta a eventual flexão do polegar causada pela estimulação do flexor<sup>2</sup>. Para tentar a correção desse evento, é aconselhável modificar discretamente a posição do eletrodo.

Na segunda hipótese, em que se visaria a estimulação do n. mediano, um eletrodo seria colocado imediatamente ao lado da borda radial do tendão do músculo pequeno palmar a mais ou menos 2 cm da linha de flexão do punho e o 2º eletrodo ficaria também a uma distância de aproximadamente 3 cm do 1º. Quando o anestesiologista deve ficar localizado próximo dos membros inferiores do paciente, como em certos casos de neurocirurgia, os eletrodos podem ser colocados próximo ao n. tibial posterior ou ao nervo fibular comum (peroneiro). O primeiro situa-se

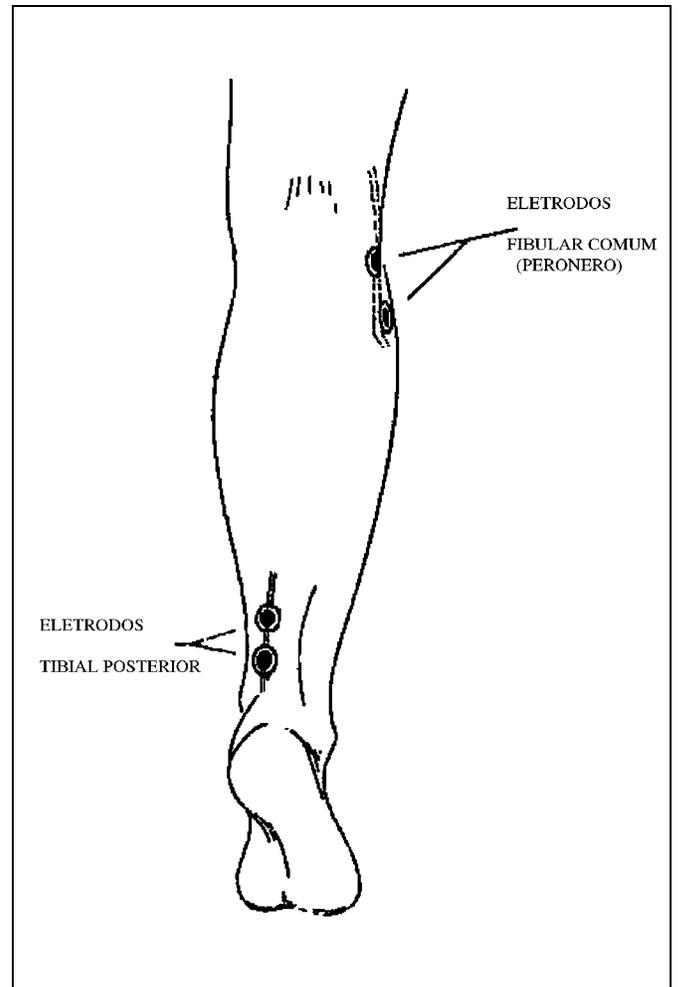


Fig 2 - Colocação dos eletrodos no n. tibial posterior e no n. fibular comum (peroneiro).

atrás do maléolo medial da tíbia, posteriormente à artéria tibial, e a resposta evocada é uma flexão do grande artelho<sup>20</sup> (Fig.2). O segundo pode ser estimulado no ponto em que circunda o perônio, ao lado e logo abaixo da cabeça deste osso. A resposta evocada é uma dorso-flexão do pé<sup>20</sup> (Fig.2)

Quando não há disponibilidade dos membros, por qualquer circunstância, o nervo facial pode ser estimulado no ponto em que atravessa o forame estilomastóideo<sup>20</sup>. A colocação dos eletrodos deve ser extremamente cuidadosa para evitar a estimulação direta do músculo, e há autores que aconselham, para essa localização, o uso de eletrodos subcutâneos<sup>21</sup>.

A magnitude da resposta varia em função do tipo de eletrodo, de sua polaridade e do local da estimulação. Assim, as respostas evocadas são sempre menores, desde que as outras variáveis permaneçam

as mesmas, quando se usam eletrodos cutâneos em vez dos subcutâneos<sup>22</sup>. A polaridade do eletrodo também exerce influência. Idealmente, o eletrodo negativo (catodo) deve ser colocado sobre o nervo que se deseja estimular e é denominado "eletrodo ativo". O eletrodo positivo (anodo) é denominado "eletrodo indiferente" e é colocado a uma distância variável do "eletrodo ativo"<sup>23</sup>. Por convenção, o catodo deve ser colorido de preto, e o anodo de vermelho. Também já foi demonstrado que as respostas evocadas são menores, e a duração do bloqueio é mais curta, quando se compara os resultados da estimulação do nervo facial com os resultados daquela do nervo ulnar, feita simultaneamente<sup>24</sup>. O conhecimento deste fato evita que um bloqueio possa ser subestimado se, por qualquer circunstância, o anestesista prefere estimular o nervo facial.

Provavelmente também ocorrem diferenças na magnitude das respostas evocadas se uma estimulação do n. ulnar for comparada a uma estimulação do n. tibial posterior ou do n. fibular comum. Contudo, não são conhecidos estudos a esse propósito que autorizem qualquer conclusão.

O grau de bloqueio do diafragma e da musculatura abdominal também pode ser aferido por técnicas sofisticadas inexecutáveis na prática clínica<sup>25, 26, 27</sup>. Contudo, foi demonstrado que em paciente sob efeito de BNM, somente com CPT= zero deixa de haver resposta à estimulação da carina, introduzindo-se um cateter de borracha através do tubo traqueal. A resposta diafragmática é estimada pelo aparecimento de *bucking* e o procedimento pode ser considerado como um teste para avaliação indireta do bloqueio diafragmático<sup>28</sup>.

#### Mensuração da Resposta

A resposta muscular evocada pode ser avaliada e/ou quantificada de modo visual, tátil, por processo mecânico ou eletromiográfico<sup>1</sup>. Quando não se dispõe de equipamento para quantificar a resposta, a avaliação tátil da contração muscular amplia a margem de resultados satisfatórios se comparada à obtida por simples observação, e a combinação dessas duas modalidades oferecem resultados aceitáveis, do ponto de vista clínico.

A utilização de processo mecânico exige a intermediação de um transdutor que deve ser posicionado corretamente, isto é, paralelo ao polegar em adução completa, estando o restante da mão e o antebraço imobilizados. É essencial que seja assegurada uma pré-carga de 200 g e o transdutor deve ter uma capacidade em torno de 10 kg, já que a força de adução do polegar durante um ET é de cerca de 8 kg<sup>3</sup>. Dadas as dificuldades impostas pelas exigências para o uso correto deste equipamento, sua utilização fica reservada para casos de experimentação clínica.

No processo eletromiográfico, registra-se o potencial de ação do músculo via eletrodos adaptados corretamente. O eletrodo negativo deve ser colocado na porção média do músculo, onde se encontra o maior número de junções neuromusculares (eletrodo ativo). O outro deve ficar situado próximo da inserção do mesmo. O 3º eletrodo (terra) fica posicionado entre os dois primeiros<sup>9, 20</sup>. Os potenciais captados pelos eletrodos são de amplitude muito baixa dificultando sua visualização em osciloscópio. Recentemente foi desenvolvido um monitor compacto, baseado em eletromiografia, que amplifica, filtra, retifica e integra os sinais, sendo os dados instantaneamente apresentados sob forma digital ou gráfica<sup>20</sup>.

Outros equipamentos visando a mensuração exata da resposta evocada, na maioria de concepção mais simples, já foram descritos na literatura. Alguns deles se baseiam em modelos manométricos<sup>29, 30</sup>, e outros em sistemas mais sofisticados que acoplam o estimulador a dispositivos que permitem quantificar os resultados e apresentá-los num mostrador analógico (voltímetro ou coluna de Leds) ou num mostrador digital (visor numérico)<sup>31</sup>.

Mais recentemente foi desenvolvido o "Acelerógrafo" que consiste numa unidade de estimulação com as características de um bom ENP, e numa unidade de processamento e registro<sup>32</sup>. A novidade na concepção deste monitor reside no transdutor que é baseado no princípio da acelerometria<sup>33</sup>. Esse princípio baseia-se na Lei de Newton:

$$\text{Força} = \text{massa} \times \text{aceleração}$$

Se a massa permanece a mesma, a força vai variar unicamente em função da aceleração, cuja medição se presta, dessa forma, para quantificar o grau de bloqueio.

De qualquer forma, tem que ser admitido que a medição da resposta muscular à estimulação elétrica de um nervo periférico aperfeiçoa o processo de monitorização.

#### Considerações Clínicas

I - Monitorização do bloqueio neuromuscular durante a indução: É útil e, em algumas situações clínicas, pode ser indispensável conhecer a profundidade do bloqueio neuromuscular durante a indução, tendo por objetivo realizar uma intubação traqueal traumática e sem "bucking". Contudo, o grau de bloqueio necessário para que a intubação seja processada de forma satisfatória é discutível. Alguns admitem que estas condições somente são obtidas quando há um completo desaparecimento do EI<sup>34</sup>. Outros, no entanto, têm referido condições satisfatórias com persistência do EI<sup>35, 36</sup> ou com a persistência da T1<sup>37, 38</sup> o que equivale a uma redução de 90% do

El. Vale anotar que o TOF tem sido cada vez mais utilizado para o acompanhamento do bloqueio neuromuscular, e sabe-se que o fenômeno de fadiga, que comanda a diferença de magnitude entre as quatro respostas, pode ser, pelo menos em parte, explicado pela maior ou menor ativação de receptores pré-sinápticos. É admissível, dentro dessa linha de pensamento, que cada BNM seja responsável por um padrão diferente de fadiga no TOF, condicionando relação T4/T1 distintas para doses equipotentes. De qualquer modo, é conhecida, entre os anesthesiologistas, a possibilidade de uma intubação traqueal fácil na ausência de um bloqueio periférico completo. Contudo, nas situações clínicas em que o *bucking* deve ser evitado a qualquer preço, como em neurocirurgia ou em cirurgia oftalmológica com ferimento penetrante no globo ocular, é aconselhável não só a ausência de resposta a qualquer perfil de estimulação como também uma CPT de zero a 1<sup>2</sup>.

II - Monitorização do bloqueio neuromuscular durante a manutenção: Nesse período o acompanhamento do bloqueio se faz, habitualmente, através do TOF que deve ser verificado a intervalos de 5 min.

Embora o conceito de "relaxamento adequado" seja controverso, é dito que o relaxamento é satisfatório quando T4 está ausente. O reaparecimento de T4 é um sinal de alarme quanto ao grau de relaxamento, principalmente se BNMs de ação intermediária estão sendo usados. Nessa hipótese, o autor prefere trabalhar com um grau de bloqueio mais intenso, traduzido no desaparecimento das duas últimas respostas no TOF. Se substâncias como o atracúrio ou o vecurônio estiverem sendo administrados em regime de infusão, essa mesma conduta deve ser seguida de forma ainda mais atenta, já que os BNMs de ação intermediária têm um índice de recuperação muito rápida. Por outro lado, se todas as respostas desaparecem, a profundidade do bloqueio deve ser estimada através de CPT<sup>2</sup>. Uma CPT de 1 sugere um grau profundo do bloqueio, que somente é clinicamente aceitável quando qualquer movimentação diafragmática prejudica o ato cirúrgico. No outro extremo, um CPT de 9 traduz a iminência do reaparecimento de T1.

III - Monitorização do bloqueio durante a reversão: Na reversão, seja ela espontânea ou farmacológica, cresce a importância de monitorizar o bloqueio para identificar o momento em que o paciente consegue manter uma ventilação pulmonar espontânea satisfatória. Uma função respiratória adequada depende não só da recuperação plena do diafragma e dos músculos intercostais como também da recuperação dos músculos envolvidos na manutenção das vias aéreas. Em preparação sofisticada, Derington et al<sup>40</sup> monitorizaram simultaneamente o diafragma e o adutor do polegar utilizando o TOF. Constataram que, embora na indução do bloqueio T4 desaparecesse

mais precocemente no diafragma, na reversão T4 reaparecia nesse músculo cerca de 18 min antes de seu reaparecimento no adutor do polegar. Todavia, como a monitorização do diafragma é impraticável na clínica diária, há que se estabelecer correlações entre os resultados de uma monitorização periférica e os parâmetros clínicos indicativos de função respiratória adequada. É admitido que a maioria dos índices respiratórios retornam aos valores normais quanto T4/T1 é maior que 0,75%<sup>20</sup>. Contudo, há autores mais exigentes que consideram qualquer fadiga detectável, seja no TOF, no DBS ou no ET, como um bloqueio residual ainda significativa.

Quando o resultado da monitorização é tomado como base para decidir sobre a reversão farmacológica, o seguinte esquema pode ser obedecido<sup>2, 20</sup>:

- 1) Se nenhuma resposta ao TOF é percebida, tentar com a CPT estimar o tempo em que deve reaparecer T1. A média para o pancurônio é de 40 min quando CPT= 1 e de 20 min quando CPT= 5. Para o atracúrio, a média é de 9 min quando CPT= 1.
- 2) Na ausência de resposta ao TOF, é desaconselhável tentar reverter o bloqueio com anticolinesterásicos.
- 3) Se apenas T1 está presente, a ação plena do anticolinesterásico somente pode ser obtida em torno de 30 min. Esse tempo cai para 12 min se T2 e T3 estão presentes, e para 5 minutos quando já houve o retorno de T4.

Como é difícil perceber, pela avaliação visual ou tátil, pequenas diferenças na relação T4/T1, tem sido aconselhado utilizar o DBS, interpretando os resultados dentro do seguinte critério:

- 1) Ausência de fadiga= 90% de chance de TOF > 0,6
- 2) Fadiga detectável= 75% de chance de TOF < 0,6.

IV) Possíveis erros de interpretação: As causas que podem conduzir a informação errôneas por parte do monitor ou a interpretações distorcidas por parte do anesthesiologista são várias, e muitas delas foram recentemente apontadas<sup>2</sup>.

Ausência de resposta ou resposta muito pequena em relação à esperada pode ocorrer por falha no equipamento, incluindo a emissão de corrente com intensidade abaixo da desejada, por colocação incorreta do eletrodo ou por sua desconexão com o ENP. Muitos equipamentos são portáteis e alimentados à pilha ou à bateria, e a intensidade da corrente emitida torna-se menor à medida que esses dispositivos se esgotam. Essa talvez seja a causa que mais frequentemente induz a erros de interpretação. Interrupção nos circuitos pode levar ao desaparecimento abrupto ou à ausência de resposta, embora esse evento seja incomum no curso de uma monitorização. É mais esperado que ele ocorra durante a mobilização do

MONITORIZAÇÃO DA TNM	
Indicações Indiscutíveis	Indicações Aconselháveis
Acidose Respiratória	Obesidade
Hipopotassemia	Cirurgia Prolongada
Hipocalcemia	Possíveis Interações
Hipotermia	
Neuromiopia	
Queimadura Extensa	
Insuficiência Renal	
Insuficiência Hepática	

Tabela I - Indicações para monitorização da Transmissão Neuromuscular (TNM)

equipamento, e um teste realizado antes de administrar o BNM contribuiria para a identificação da falha. A desconexão dos eletrodos e a colocação defeituosa dos mesmos são causas óbvias de ausência ou diminuição expressiva de resposta. Mudanças de posições durante o ato cirúrgico não podem ser descartadas como possíveis causas de erro de interpretação do grau de bloqueio, já que determinados equipamentos (transdutores de força, de aceleração

e de deslocamento) podem ter seu desempenho alterado, especialmente se uma resposta controle tiver que ser considerada.

Fatores ligados ao paciente também devem ser levados em conta. Destacam-se dentre esses a trajetória anômala do nervo motor que se deseja estimular e lesões do primeiro neurônio motor. No primeiro caso, a resposta é ausente ou diminuída em relação à esperada, e no segundo caso há uma resposta persistente a despeito do bloqueio ser comprovado no membro sadio, se for o caso, ou por comprometimento respiratório<sup>41</sup>.

Justifica-se, pelo que foi dito, o emprego crescente da monitorização do bloqueio neuromuscular restando enfatizar que, em certas situações clínicas, ele se torna imperativo ou altamente recomendável (Tabela I).

Finalmente, não deve ser esquecido que um monitor pode prestar uma ajuda inestimável, mas exige do anestesiológico os conhecimentos indispensáveis a seu emprego e à interpretação correta dos resultados fornecidos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Duarte D F, Zanchin C I, Monitorização da transmissão neuromuscular, Rev Bras Anest 1989; 38: 207-212.
- Beemer G H, Reeve J H, Bjorksten A R, Accurate monitoring of neuromuscular blockade using a peripheral nerve stimulator - a review, Anaesth Intens Care 1990; 18: 490-496.
- Ali H H, Savarese J J, Monitoring of neuromuscular function, Anesthesiology 1976; 45: 216-249.
- Kopman A A, Lawson D, Milliamperage requirements to supramaximal stimulators of the ulnar nerve with surface electrode, Anesthesiology 1984; 61: 83-85.
- Hudes E, Lee K C, Clinical use of peripheral nerve stimulators in anaesthesia, Can J Anaesth 1987; 34: 525-534.
- Ali H H, Savarese J J, Stimulus frequency and dose-response curve to d-Tubocurarine in man, Anesthesiology 1980; 52: 36-39.
- Bevan D E, Monitoring and antagonism of neuromuscular blockade. International Anesthesia Research Society - Review Course Lecture 1989; 84-86.
- Ali H H, Monitoring neuromuscular function, Seminars in anesthesia 1984; 3: 284-292.
- Bevan D R, Bevan J C, Donati F, Muscle relaxants in clinical anesthesia, Year Book Medical publishers, Inc, Chicago, 1988, pag 49-70.
- Curram M Y, Donati Y, Bevan D R, Onset and recovery of atracurium and suxamethonium-induced neuromuscular blockade with simultaneous train-of-four and single twitch stimulation, Br J Anaesth 1987; 59: 989-954.
- Engbaek J, Ostergaard D, Viby-Mogensen J, Double burst stimulation DBS.: A new pattern of nerve stimulation to identify residual neuromuscular block, Br J Anaesth 1989; 62: 274-278.
- Gill S S, Donati F, Bevan D R, Clinical evaluation of double burst stimulation, Anaesthesia 1990; 45: 543-548.
- Connely N R, Brull S J, Elwood J E et al, Patient comfort: a comparison of train-of-four and double burst stimulation, Anesth Analg 1990; 70: 568.
- Stanec A, Baker T, A reliable method for the assessment of the end-point from residual neuromuscular block, Anesth Analg 1990; 70: 5389.
- Stanec A, Connely T, Lobel E et al, The recovery from residual neuromuscular block in surgical outpatients, Anesth Analg 1990; 70: S 390.
- Viby Mogensen J, Howard-Hansen P, Chreammer-Jorgensen B et al, Posttetanic count PTC.: A new method of evaluating an intense nondepolarizing neuromuscular blockade, Anesthesiology 1981; 55: 458-461.
- Howard-Hansen P, Viby Mogensen J, Gottschau A et al, Tactil evaluation of the posttetanic count, Anesthesiology 1984; 60: 372-374.
- Muchhal K K, Viby Mogensen J, Fernando P U E et al, Evaluation of intense neuromuscular blockade caused by vecuronium using posttetanic count PTC., Anesthesiology 1987; 66: 846-849.

19. Ali H H, Monitoring of neuromuscular function and clinical interaction, *Clin Anesthesiol* 1985; 3: 447-465.
20. Ali H H, Monitoring neuromuscular function, *Seminars in anesthesia* 1989; 8: 158-168.
21. Viby Mogensen, Clinical measurement of neuromuscular function: an update, *Clin Anesthesiol* 1985; 3: 467-481.
22. Roseburg H, Greenhow D E, Peripheral nerve stimulator performance: the influence of output, polarity and electrode placement, *Can Anaesth Soc J* 1978; 25: 424-426.
23. Berger J J, Gravenstein J S, Munson E S, Electrode polarity and peripheral nerve stimulation, *Anesthesiology* 1982; 56: 402-404.
24. Caffrey R, Warren M L, Becker K E, Neuromuscular blockade monitoring comparing the orbicularis oculi and adductor pollicis muscles, *Anesthesiology* 1986; 65: 95-97.
25. Donati F, Antzaka C, Bevan D R, Potency of pancuronium at the diaphragm and adductor pollicis muscle in humans, *Anesthesiology* 1986; 65: F51-5.
26. Chauvin M, Lebrault C, Gauneau P et al, Neuromuscular blocking effect of atracurium in human diaphragm, *Anesthesiology* 1987; 67: A349.
27. Goudsouzian N G, Welch J, Evaluation of a device for the measurement of evoked tension of the retus abdominis muscle, *Anaesthesia* 1983; 38: 442-447.
28. Fernando P U E, Viby Mogensen J, Bonsu A K, Relationship between posttetanic count and response to carinal stimulation during vecuronium - induced neuromuscular blockade, *Acta Anesthesiol Scand* 1987; 31: 593-596.
29. Menazie A S, Kitz R J, A quantitative technic for the evaluation of peripheral neuromuscular blockade in man, *Anesthesiology* 1967 28: 215-217.
30. Duarte D F, Pederneiras S G, Método simples para a avaliação quantitativa do bloqueio da transmissão mioneural, *Rev Bras Anest* 1983; 33: 217-220.
31. Pacheco L H M, Duarte D F, Zanchin C I et al, Sistema eletrônico para a medição do bloqueio neuromuscular, *Rev Bras Anest* 1987; 37 Suplemento.: CBA 155.
32. Jensen E, Viby Mogensen J, Bang U, The accelograph: a new neuromuscular transmission monitor, *Acta Anesthesiol Scand* 1988; 32: 49-52.
33. Viby Mogensen J, Jensen E, Werner M et al, Measurement of acceleration: a new method of monitoring neuromuscular function, *Acta Anaesthesiol Scand* 1988; 32: 45-48.
34. Miller R D, The priming principle, *Anesthesiology* 1985; 62: 381-382.
35. Lemmon R L, Olson R A, Gronert G A, Atracurium or vecuronium for rapid sequence endotracheal intubation, *Anesthesiology* 1986; 64: 510-513.
36. Mehta M P, Choi W W, Gergis S D et al, Facilitation of rapid endotracheal intubation with divided doses of nondepolarizing neuromuscular blocking drugs, *Anesthesiology* 1985; 62: 392-395.
37. Sosis M, Larijani G E, Marr A T, Priming with atracurium, *Anesth Analg* 1987; 66: 329-332.
38. Sosis M, Stiner A, Larijani G E et al, An evaluation of priming with vecuronium, *Br J Anaesth* 1987; 59: 1236-1239.
39. Miller R D, Are studies of neuromuscular blocking drugs and their antagonists unnecessarily confusing? *Anesthesiology* 1986; 65: 569-571.
40. Derington M C, Hindocha N, Comparison of neuromuscular blockade in the diaphragm and the hand, *Br J Anaesth* 1988; 61: 279-285.
41. Graham D H, Monitoring neuromuscular blocking may be unreliable in patients with upper-motor-neuron lesion, *Anesthesiology* 1980; 52: 74-75.