

## Observações Recentes sobre a Transmissão Neuromuscular em Lactentes

N. Goudsouzian, MD<sup>¶</sup>

Goudsouzian N – Recent observations on neuromuscular transmission in infants. Rev Bras Anest, 1984; 34: 2: 143 - 147

The most efficient method for evaluation of neuromuscular transmission in the analysis of the evoked responses. The method of choice usually is the measurement of the strength of the adduction of the thumb following stimulation of the ulnar nerve with single pulses (0,1 Hz), train of four, or tetanic stimulation. The neonate and the infant present immaturity of neuromuscular transmission characterized by less tolerance to prolonged tetanic stimulation and to prolonged neuromuscular stress. Infants are more tolerant to succinylcholine. The responses to non-depolarizing blocking agents, like d-tubocurarine and pancuronium, are usually increased. The authors recommend the use of an anticholinesterase agent for full recovery from neuromuscular block.

Key - Words: ANESTHESIA: pediatric, infant; MEASUREMENT TECHNIQUES; NEUROMUSCULAR TRANSMISSION

**O**MÉTODO mais eficaz para avaliar a função neuromuscular em adultos, assim como em crianças, é medir as respostas evocadas. A principal vantagem da resposta evocada é não necessitar a cooperação do paciente podendo, portanto, ser realizada no paciente inconsciente. A ativação das fibras musculares que resulta da estimulação do nervo pode ser avaliada eletricamente pelo eletromiograma ou mecanicamente por meio de um transdutor de força.

Geralmente, nas medidas de tensão, emprega-se a força de contração do adutor do polegar. Este é o único músculo, inervado pelo nervo ulnar, que comanda a contração do polegar aproximando-se, assim, da precisão experimental de uma preparação neuromuscular de músculo isolado<sup>1</sup>. A contração do adutor do polegar, em resposta a estimulação indireta do nervo ulnar, pode ser registrada por um transdutor de força (Fig 1). Para obter

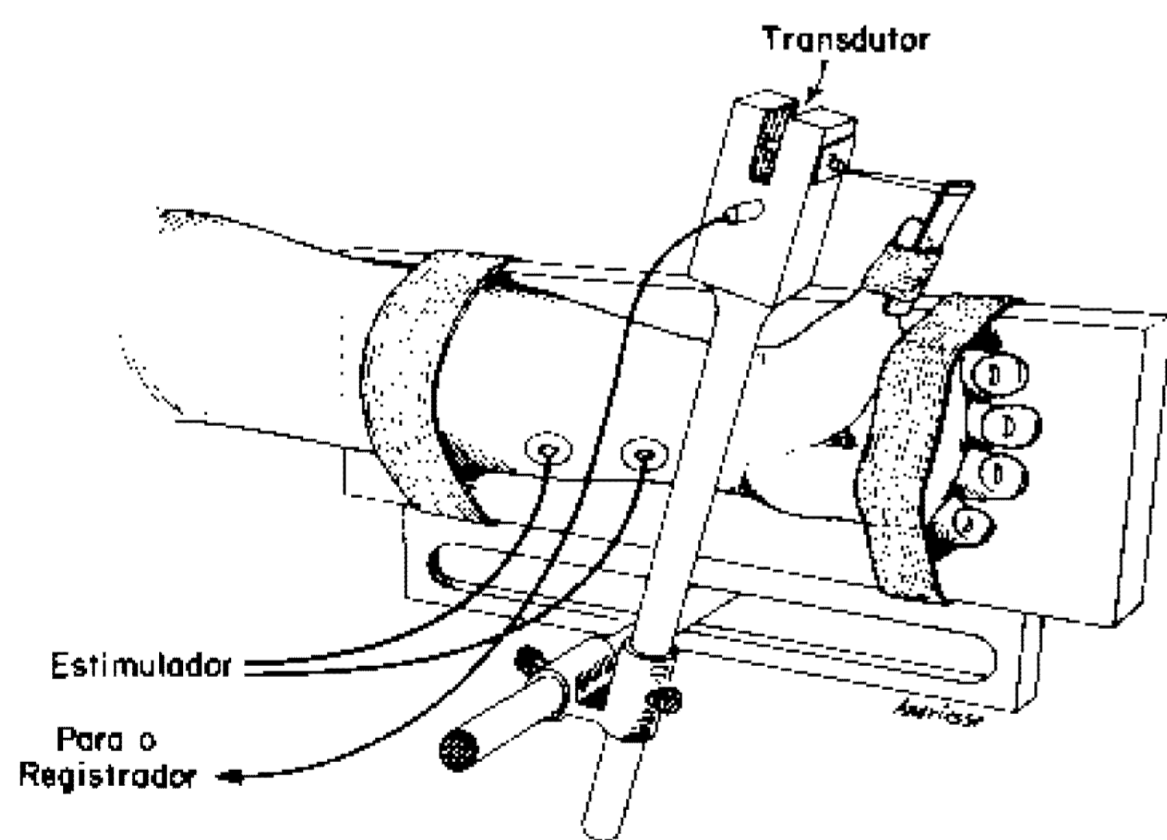


Fig 1 Dispositivo para registrar a força de contração do adutor do polegar.

<sup>¶</sup> Associate Professor of Anesthesia, Harvard Medical School at Massachusetts General Hospital, Boston, Mass, USA

Correspondência para Nishan Goudsouzian  
Department of Anesthesia - Mass. Gen. Hospital  
Boston, Mass - 02114

Recebido em 27 de julho de 1982

Aceito para publicação em 31 de agosto de 1982

© 1984, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

reproducibilidade e assegurar a ativação total de todas as fibras nervosas e musculares, os estímulos devem ser de intensidade supra-máxima, em onda quadrada e ter duração máxima de 0,2 ms.

Clinicamente empregam-se três grupos de frequências de estimulação:

1) - Contrações isoladas com frequências de 0,1 a 0,25 Hz (ciclos s<sup>-1</sup>). Estas frequências de estimulação são úteis desde que haja uma resposta controle. Comparando a variação percentual da tensão de contração antes e após o relaxante muscular, pode-se obter uma relação indicativa do grau de paralisia. Quando se usa contrações isoladas deve-se especificar a frequência de estimulação porque são necessárias doses maiores de relaxantes para deprimir a altura da contração com 0,1 Hz do que com 0,2 ou 0,25 Hz<sup>2</sup>.

2) - Seqüência de quatro estímulos; 2 Hz em 2 s. Consiste em uma rápida seqüência de quatro estímulos supramaximais aplicados ao nervo ulnar a uma frequência de 2 Hz. A relação entre as amplitudes da quarta e da primeira contração da mesma seqüência fornece uma boa indicação do grau de bloqueio neuromuscular. A seqüência de quatro estímulos tem a vantagem de ser uma medida toti-inclusiva, não necessitando resposta controle e podendo ser repetida a cada dez segundos permitindo, portanto, acompanhar de perto rápidas alterações do bloqueio neuromuscular<sup>1</sup>.

3) - Estimulação tetânica. As frequências comuns de estimulação tetânica variam entre 20 e 100 Hz, sendo 50 Hz a mais geralmente usada. Durante a estimulação tetânica aumentam a mobilização e síntese da acetilcolina havendo, entretanto, um limite nesta maior produção de acetilcolina. Portanto, se a estimulação for de duração prolongada ou de alta frequência, surge decremento tetânico. O aumento da síntese de acetilcolina que acompanha a estimulação tetânica persiste durante um curto intervalo após cessar a estimulação. Portanto, se um estímulo for aplicado durante este intervalo pós-tetânico observa-se facilitação pós-tetânica. Existe normalmente um pe-

queno grau de facilitação pós-tetânica na ausência de bloqueio neuromuscular. Entretanto, durante bloqueio neuromuscular adespolarizante, aquela maior liberação pós-tetânica de acetilcolina estimula um número maior de fibras musculares provocando facilitação pós-tetânica acentuada.

#### Parâmetros Neuromusculares nos Lactentes

Existe na literatura suficiente evidência demonstrando que a junção neuromuscular é menos desenvolvida nos lactentes com menos de dois meses em comparação com crianças de mais idade. A seqüência de quatro estímulos nos lactentes com menos de um mês sob anestesia com halotano tem um valor de  $95 \pm 1\%$ , enquanto em crianças maiores, é quase  $100\%$ <sup>3</sup>. A seqüência de quatro estímulos apresenta valores menores nos lactentes prematuros do que nos lactentes a termo. Nos prematuros com menos de trinta e duas semanas de desenvolvimento (gestacional e pós-natal), o valor é cerca de  $83 \pm 2\%$ <sup>4</sup>. É interessante notar que durante estimulação tetânica de curta duração (5 s) o grau de decremento nos lactentes e crianças é comparável ao de adultos<sup>3,5</sup> (5% a 20 Hz e 9% a 50 Hz); entretanto, se a estimulação for prolongada, observa-se decremento mais acentuado. Em lactentes pequenos observa-se decremento superior a 50% na altura do tétano durante estimulação com duração de 15 segundos<sup>6</sup>, sendo esta diminuição mais pronunciada nos prematuros<sup>7</sup>.

A implicação prática destes dados é que os lactentes podem tolerar estresses neuromusculares de curta duração, mas não os prolongados. Os movimentos ventilatórios são determinados por contrações tetânicas de curta duração dos músculos respiratórios. Assim, não havendo estresses tais como obstrução das vias aéreas ou aumento da rigidez pulmonar os lactentes permanecem em boas condições; entretanto, havendo resistência ao fluxo aéreo desenvolvem precocemente insuficiência ventilatória.

Em lactentes e crianças a facilitação pós-tetânica após tétano a 20 Hz durante cinco segundos é de 10%, passando para 18% pelo aumento da freqüência de estimulação tetânica a 50 Hz. Entretanto, quando a freqüência de estimulação atinge valores não fisiológicos de 100 Hz, surge exaustão pós-tetânica, isto é, a contração pós-tetânica é menor que a pré-tetânica, indicando depleção das reservas de acetilcolina após esta alta freqüência de estímulos.

A relação tétano/contração isolada é outro parâmetro passível de ser usado na avaliação da integridade da junção neuromuscular. Esta relação é de 4:1 em lactentes abaixo de um mês e de 6:1 nas crianças de mais idade<sup>3</sup>, indicando maturação da transmissão neuromuscular no primeiro mês de vida. Esta relação é menor em pacientes que receberam relaxantes musculares e aumenta após reversão do bloqueio neuromuscular.

Em geral, a maioria dos estudos fisiológicos sugere maturação da transmissão neuromuscular nos primeiros dois meses de vida extra-uterina; a reserva neuromuscular é menor nos recém-nascidos do que nos lactentes de mais idade. O local exato desta deficiência é desconhecido. Estudos em animais sugerem que a deficiência encontra-se ou na junção neuromuscular ou no próprio músculo. Por exemplo, animais em crescimento apresentam aumento de locais geradores de tensão muscular<sup>8</sup> o que poderia explicar o aumento da relação tétano/contração isola-

da. Por outro lado, o diafragma de ratos jovens mostra evidência de diminuição no conteúdo quântico do primeiro potencial de placa terminal da seqüência de quatro estímulos<sup>9</sup>. Este menor conteúdo quântico pode determinar diminuição da quantidade de acetilcolina liberada após o término da estimulação tetânica. Esta seqüência de eventos na junção neuromuscular pode explicar os menores valores do conjunto de quatro estímulos e da facilitação pós-tetânica observados no recém-nascido.

## RELAXANTES NEUROMUSCULARES

### Succinilcolina

A succinilcolina apresenta pequeno tamanho molecular sendo, por este motivo, rapidamente distribuída no espaço extracelular<sup>10,11</sup>. Como o volume do líquido extracelular do lactente é relativamente grande (40% em comparação com 18% no adulto), a succinilcolina administrada por via venosa distribui-se em um compartimento maior; conseqüentemente, um lactente necessita dose maior do que uma criança de mais idade. Nós recomendamos a dose de 2 mg. kg<sup>-1</sup> por via venosa para os lactentes e de 1 mg. kg<sup>-1</sup> para as demais crianças.

A atividade da pseudocolinesterase nos lactentes com menos de seis meses corresponde à metade da de crianças de mais idade<sup>12</sup>; entretanto, este baixo nível de pseudocolinesterase não parece afetar a duração de uma dose única de succinilcolina. A redistribuição da succinilcolina de uma massa muscular relativamente pequena para um volume extracelular relativamente maior parece ser responsável pelo seu rápido término de ação.

Se a succinilcolina for administrada por infusão venosa contínua é possível evidenciar taquifilaxia após uma dose média de 3 mg. kg<sup>-1</sup> e após 4 mg. kg<sup>-1</sup> pode-se observar Fase II, evidenciada por valores da seqüência de quatro estímulos inferiores a 50%.

A succinilcolina também pode ser administrada por via muscular, mas necessita de um intervalo de 3 a 4 minutos para promover relaxamento total. Uma dose muscular de 2 mg. kg<sup>-1</sup> não determina bom relaxamento em todas as crianças, 3 mg. kg<sup>-1</sup> produz depressão média de 85% da altura da contração isolada, enquanto que 4 mg. kg<sup>-1</sup> causa profundo relaxamento em todos os pacientes. Todavia, os efeitos neuromusculares desta dose (4 mg. kg<sup>-1</sup>) duram 20 minutos<sup>14</sup>. Os lactentes com menos de seis meses necessitam ainda mais succinilcolina para relaxamento completo, sendo a dose de 5 mg. kg<sup>-1</sup> mais adequada nesta faixa etária.

### d-tubocurarina

A dose necessária de d-tubocurarina nas crianças tem sido matéria controversa em virtude das metodologias empregadas. O cálculo da necessidade de d-tubocurarina por observação clínica<sup>16,17</sup> revelou a dose de 0,25 mg. kg<sup>-1</sup> por via venosa como satisfatória nos recém-nascidos, enquanto que com um mês de idade necessitaram de 0,5 a 0,6 mg. kg<sup>-1</sup>. Entretanto, o emprego da contração isolada<sup>18</sup> ou do eletromiograma<sup>19</sup> para avaliação da transmissão neuromuscular, revelou que os lactentes necessitavam a mesma quantidade de d-tubocurarina do que as crianças maiores para o mesmo grau de depressão neuromuscular.

Estudos farmacocinéticos e farmacodinâmicos recen-

tes<sup>20</sup> demonstraram que a concentração plasmática de d-tubocurarina na qual existe 50% de depressão da contração isolada é menor nos recém-nascidos e lactentes em comparação com crianças maiores e adultos. Entretanto, o volume de distribuição em condições estáveis (que reflete o espaço extracelular) é maior nos recém-nascidos do que nos lactentes e crianças. O produto de ambos, isto é, a quantidade de droga presente no organismo em condições estáveis capaz de produzir 50% de paralisia, era praticamente o mesmo em todos os grupos etários. Estes dados indicam que os recém-nascidos e os lactentes são paralisados com menores concentrações plasmáticas de d-tubocurarina porém, estas menores concentrações são contrabalanceadas pelo maior volume de distribuição da d-tubocurarina nos lactentes.

Além disso, os recém-nascidos mostram grande variação de resposta aos efeitos dos relaxantes musculares. Em alguns lactentes é necessário um nível plasmático de d-tubocurarina igual a três vezes o médio para obter o mesmo grau de relaxamento<sup>21</sup>. Vários fatores podem contribuir para estas variações:

1) - Diferentes estágios de desenvolvimento da junção neuromuscular.

2) - Diferentes padrões de distribuição do relaxante. Embora saiba-se que o volume extracelular é grande no lactente, este é um fator variável que se modifica enormemente nos primeiros dias de vida.

3) - Além disso, as cirurgias nos recém-nascidos são feitas em caráter de emergência quando alterações hídricas e metabólicas podem alterar a resposta aos relaxantes musculares.

#### Metocurina

A metocurina apresenta algumas vantagens em relação à d-tubocurarina. Apresenta menor tendência a liberar histamina e provoca um mínimo de aumento na frequência cardíaca. É duas vezes mais potente que a d-tubocurarina.

Em lactentes e crianças, doses de 0,5 mg. kg<sup>-1</sup> de metocurina por via venosa, produzem condições satisfatórias para intubação. Trinta e oito minutos após doses grandes como esta, podem ser observados decremento tetânico e facilitação pós-tetânica em crianças anestesiadas com tiopental, óxido nítrico, oxigênio e narcótico<sup>22</sup>.

Em contraste com as crianças maiores, assim como os adultos queimados, são resistentes aos efeitos neuromusculares da metocurina ou de qualquer outro relaxante muscular adespolarizante. O bloqueio neuromuscular a um determinado nível de concentração plasmática é duas a três vezes menor nas crianças queimadas do que nas crianças normais<sup>23</sup>.

#### Pancurônio

O pancurônio é cerca de cinco vezes mais potente do que a d-tubocurarina. Em doses de 0,13 mg. kg<sup>-1</sup> oferece condições satisfatórias para intubação em todas as crianças e provoca ausência de contração em resposta a estímulos isolados durante aproximadamente uma hora. Portanto, a tentativa de reversão do bloqueio antes de decorrida uma hora após esta dose, poderá não ser satisfatória<sup>24</sup>.

O pancurônio vem sendo muito usado nas Unidades de Cuidados Intensivos de recém-nascidos para produzir relaxamento muscular. O relaxamento muscular me-

hora a oxigenação nestes recém-nascidos em más condições e diminui o pico da pressão transpulmonar com incidência conseqüentemente menor de pneumotórax<sup>25</sup>. É interessante observar que apesar das doses grandes e repetidas de relaxantes musculares que estes lactentes e crianças recebem durante o tratamento, o efeito do pancurônio é passível de reversão com as doses habituais de atropina e neostigmina<sup>12</sup>.

De um modo geral, vários fatores tornam os recém-nascidos mais vulneráveis à ação dos relaxantes musculares.

1) - O sistema neuromuscular é imaturo, o que é evidenciado pelos menores valores da seqüência de quatro estímulos, da facilitação pós-tetânica e das relações tetano/contração isolada e pelo acentuado decremento durante estimulação tetânica prolongada.

2) - Meia vida de eliminação mais longa. A depuração de d-tubocurarina nos lactentes e crianças é semelhante a dos adultos porém, devido ao seu maior volume de distribuição, uma fração menor de d-tubocurarina é eliminada por minuto.

3) - O sistema respiratório do recém-nascido trabalha em regime de maior demanda por causa do seu maior consumo de oxigênio por kg de peso. Assim, os lactentes dispõem de menor reserva que as crianças de mais idade. Pequenas doses de relaxantes que poderiam não afetar as trocas ventilatórias das crianças de mais idade podem comprometer o recém-nascido.

4) - O recém-nascido respira dentro do seu volume de fechamento, isto é, alguns alvéolos fecham ao final da expiração e reabrem durante a inspiração.

Assim, se ao final de uma operação persistir discreta paralisia residual o lactente fica, por causa de suas menores reservas ventilatória e neuromuscular, mais predisposto a hipoxia e hipercarbica. Como esta é capaz de potencializar e prolongar a ação dos relaxantes musculares cria-se um círculo vicioso.

Portanto, sempre que forem usados relaxantes musculares em lactentes, sua ação deverá ser completamente revertida. As doses normais de atropina (0,02 mg. kg<sup>-1</sup>) e neostigmina (0,06 mg. kg<sup>-1</sup>) por via venosa são adequadas. A avaliação clínica da reversão completa do bloqueio neuromuscular em lactentes e crianças é mais difícil do que nos adultos. É impossível conseguir preensão manual e sustentação voluntária da cabeça em crianças pequenas. Nos lactentes os fatores mais importantes são a observação pré-operatória das condições do tono muscular, amplitude da ventilação e vigor do choro. O objetivo da reversão é o retorno a estes níveis. Os sinais clínicos úteis que comprovam o antagonismo são a capacidade de flexionar os braços e levantar as pernas<sup>26</sup>. Além disso, também é útil observar o retorno do tono da musculatura abdominal. A força inspiratória pode ser medida; uma força superior a -25 cm H<sub>2</sub>O (-2,4 kPa) é considerada como indicador satisfatório de antagonismo<sup>27</sup>. A seqüência de quatro estímulos também é muito útil. A força de contração pode ser facilmente avaliada normalmente nos lactentes. Quatro contrações iguais constituem excelente indicador de antagonismo adequado. Alternativamente, pode-se empregar estimulação tetânica a 50 Hz durante 5 s. Uma contração tetânica intensa sem qualquer decremento ou facilitação pós-tetânica constitui excelente indicador de antagonismo completo.

**Goudsouzian N – Observações recentes sobre a transmissão neuromuscular em lactentes. Rev Bras Anest, 1984; 34: 2: 143 - 147**

O método mais eficaz para avaliar a função neuromuscular é a medida das respostas evocadas por eletroestimulação. Usualmente emprega-se a medida da força de contração do adutor do polegar após estimulação do nervo ulnar por impulsos simples (0,1 - 0,25 Hz), trem de quatro estímulos (2 Hz em 2s) ou tétano (20 a 100 Hz), avaliando-se a resposta muscular e o aparecimento, ou não, de facilitação pós-tetânica. O lactente apresenta nos primeiros dois meses de vida imaturidade da junção neuromuscular, com maior decremento da resposta após estimulação tetânica prolongada o que caracteriza menor tolerância ao estresse neuromuscular. Usando-se o método descrito, observa-se nos lactentes resistência à ação da succinilcolina. A resposta à d-tubocurarina varia, conforme o método empregado para avaliar a grau de bloqueio. O pancurônio na dose de 0,13 mg. kg<sup>-1</sup> oferece condições satisfatórias de intubação em todas as crianças, produzindo relaxamento em média de uma hora. Recomenda-se que nos lactentes pelas características de imaturidade da junção neuromuscular pela meia-vida plasmática mais longa dos bloqueadores, pela maior atividade respiratória do lactente, e pelo fato deste respirar dentro do limite do seu volume de oclusão, seja sempre procedida a descurarização completa.

**Unitermos: ANESTESIA: pediátrica, lactente; TÉCNICAS DE MEDIÇÃO; TRANSMISSÃO NEUROMUSCULAR**

**Goudsouzian N – Recientes observaciones sobre la transmisión neuro muscular en lactentes. Rev Bras Anest, 1984; 34: 2: 143 - 147**

El método mas eficiente para avaliar la función neuromuscular es la medida de respuestas evocadas por electroestimulación. Usualmente se emplean la medida de la fuerza de contracción del aductor del pulgar después de la estimulación del nervio ulnar por impulsos simples (0,1 - 0,25 Hz), tren de quatro estímulos (2 Hz en 2s) o tétano (20 a 100 Hz), avaliandose la respuesta muscular y el aparecimiento o no de facilitación pos-tetánica. El lactente presenta en los primeros dos meses de vida inmadurez de la unión neuromuscular, con mayor decremento de la respuesta después de la estimulación tetánica prolongada, lo que caracteriza menor tolerancia al stress neuromuscular. Usando-se el método descrito, se observa en los lactentes resistencia a la acción de la succinilcolina. La respuesta a la d-tubo curarina varia, em funcion del metodo de evaluación del grado de bloqueo. El pancurônio en la dosis de 0,13 mg. kg<sup>-1</sup> ofrece condiciones satisfactorias de intubación en todos los niños, produciendo relajamiento en media de una hora. Se recomienda que en los lactentes por las características de inmadurez de la unión neuromuscular, por la media-vida plasmática mas larga de los bloqueadores, por la mayor actividad respiratoria del lactente, y por el hecho de este respirar dentro del limite de su volumen de oclusión, siempre sea procedida la descurarización completa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ali H H, Savarese J J – Monitoring of neuromuscular junction. *Anesthesiology*, 1976; 45: 215 - 249.
2. Ali H H, Savarese J J – Stimulus frequency and dose-response curve to d-tubocurarine in man. *Anesthesiology*, 1980; 52: 36 - 39.
3. Goudsouzian N G – Maturation of neuromuscular transmission in the infant. *Br J Anaesth*, 1980; 52: 205 - 214.
4. Goudsouzian N G, Crone R K, Todres I D – Recovery from pancuronit blockade in the neonatal intensive care unit. *Br J Anaesth*, 1981; 53: 1303 - 1309.
5. Stanec A, Heyduc J, Stanec G, et al – Tetanic fade and posttetanic tension in the absence of neuromuscular blocking agents in anesthetized man. *Anesth Analg*, 1978; 57: 102 - 107.
6. Churchill-Davidson H C, Wise R P – Neuromuscular transmission in the newborn infant. *Anesthesiology*, 1963; 24: 271 - 278.
7. Koenigsberger M R, Patten R, Lovelace R E – Studies of neuromuscular function in the newborn: A comparison of myoneural function in the full term and the premature infant. *Neuropaediatric*, 1973; 4: 350 - 361.
8. Close R I – Properties of fast and slow skeletal muscles of the rat during development. *J Physiol*, 1964; 173: 74 - 75.
9. Kelly S S, Roberts D V – The effect of age on the safety factor in neuromuscular transmission in the isolated diaphragm of the rat. *Br J Anaesth*, 1977; 49: 217 - 221.
10. Cook D R, Fischer C G – Neuromuscular blocking effects of succinylcholine in infants and children. *Anesthesiology*, 1975; 42: 662 - 665.
11. Cook D R – Muscle relaxants in infants and children. *Anesth Analg*, 1981; 60: 335 - 343.
12. Zsigmond E K, Downs J R – Plasma cholinesterase activity in newborns and infants. *Canad Anaesth Soc J*, 1971; 18: 278 - 285.
13. DeCook T H, Goudsouzian N G – Tachyphylaxis and phase II block development during infusion of succinylcholine in children. *Anesth Analg*, 1980; 59: 639 - 643.
14. Liu L M P, DeCook T, Goudsouzian N G – Dose response o intramuscular succinylcholine in children. *Anesthesiology*, 1981; 55: 599 - 602.
15. Goudsouzian N G – The physiology and pharmacology of neuromuscular transmission in infants and children. In Steward D J (ed). *Some aspects of pediatric anesthesia Elsevier/North-Holland Biomedical Press*, 1982; 59 - 77.
16. Bush G H, Stead A L – The use of d-tubocurarine in neonatal anesthesia. *Br J Anaesth*, 1962; 34: 721 - 728.
17. Bennet E J, Ignacio H, Patel K, et al – Tubocurarine and the neonate. *Br J Anaesth*, 1976; 48: 687 - 689.
18. Goudsouzian N G, Donlon J V, Savarese J J, et al – Reevaluation of d-tubocurarine dosage and duration in the pediatric age groups. *Anesthesiology*, 1975; 43: 416 - 425.
19. Long G, Bachman L – Neuromuscular blockade by d-tubocurarine in children. *Anesthesiology*, 1967; 28: 723 - 729.
20. Fisher D M, O'Keefe C, Stanski D R, et al – Pharmacokinetics and dynamics of d-tubocurarine in infants, children and adults. *Anesthesiology in Press*, 1982.
21. Matteo R S, Lieberman I G, Salanitro E, et al – D-tubocurarine concentration and neuromuscular blockade in the neonate. *Anesthesiology*, 1980; 53: S 281.
22. Goudsouzian N G, Liu L M, Savarese J J – Metocurine in infants and children: Neuromuscular and clinical effects. *Anesthesiology*, 1978; 40: 266 - 269.

23. Martyn J A, Goudsouzian N G, Matteo R S, et al – Metocurine requirements in burned pediatric patients; the relation of plasma concentration to neuromuscular blockade. *Anesthesiology*, 1981; 55: A 214.
24. Goudsouzian N G, Liu L M P, Cote' C J – Comparison of equipotent doses of non-depolarizing muscle relaxants in children. *Anesth Analg*, 1981; 60: 862 - 866.
25. Stark A R, Bascom R, Frantz I D – Muscle relaxation in mechanically ventilated infants, *J Pediatr.*, 1979; 94: 439 - 443.
26. Mason L J, Betts E K – Leg lift and maximum respiratory force, clinical signs of neuromuscular blockade reversal in neonates and infants. *Anesthesiology*, 1980; 52: 441 - 442.
27. Belani K G, Gilmore I O, McComb R C, et al – Physical ventilatory weaning parameters in neonates and infants. *Anesthesiology*, 1979; 51: S 330.

## Resumo de Literatura

### PROTRUSÃO CEREBRAL DURANTE ANESTESIA COM ENFLURANO, HALOTANO E ISOFLURANO: ESTUDO EXPERIMENTAL

*Com o auxílio de um transdutor, os autores mediram a protrusão da superfície cortical de gatos durante exposição aguda a concentrações equipotentes (0,5 - 1,0 - 1,5 CAM) de enflurano, halotano e isoflurano, associados a óxido nitroso/oxigênio 75/25%. Durante todo o estudo foi mantida normocapnia. Os resultados indicaram que o enflurano (1,0 e 1,5 CAM) e o isoflurano (todas as concentrações) produzem protrusão cerebral significativamente menor do que a resultante da administração de halotano durante a craniotomia. Estes achados são concordantes com os efeitos conhecidos destes agentes sobre o fluxo sanguíneo cerebral e provavelmente refletem alterações do volume cerebral induzidas pelos anestésicos. Se aplicáveis à anestesia no homem, estes resultados sugerem que, nas situações onde um anestésico volátil é preferível a um venoso fixo em procedimentos intracranianos, o isoflurano pode ser indicado como agente de escolha (uma vez que contra o enflurano pode ser levantado o problema das propriedades epileptogênicas, na dependência da concentração e dos níveis de PaCO<sub>2</sub>).*

*(Drummond J C, Todd M M, Toutant S M, Shapiro H M – Brain surface protrusion during enflurane, halothane, and isoflurane anesthesia in cats. *Anesthesiology*, 1983; 59: 288 - 293).*

*COMENTÁRIO: Os anestésicos voláteis provocam aumento do fluxo sanguíneo cerebral e, entre eles, o que apresenta este efeito mais pronunciado é o halotano. Decorre disto um aumento do volume cerebral, altamente indesejável durante procedimentos neurocirúrgicos. Os estudos com o isoflurano têm demonstrado que a intensidade do fenômeno é mínima com este agente: no presente trabalho, esta intensidade foi quantificada e comparada com outros agentes. A se confirmarem estas propriedades, o isoflurano deverá receber a preferência quando se deseja utilizar um agente volátil em Neurocirurgia. (Nocite J R).*

### VARIAÇÕES DA CONCENTRAÇÃO ALVEOLAR MÍNIMA DE HALOTANO COM A IDADE EM PACIENTES PEDIÁTRICOS

*Em estudo prévio, os autores encontraram para crianças nos primeiros seis meses de idade o maior valor da CAM para o halotano (1,09%) em relação a qualquer outro grupo etário. Como apenas dois recém-nascidos foram incluídos naquele estudo, e como há relatos de depressão profunda da pressão arterial e da frequência cardíaca em recém-nascidos anestesiados com este agente, os autores resolveram investigar, até que ponto a CAM do halotano em recém-nascidos é diferente do mesmo parâmetro em crianças com 1 - 6 meses de idade; além disso, se as respostas de pressão arterial e frequência cardíaca à concentração fixa de 1,0 CAM de halotano diferem nos dois grupos etários. Os resultados mostraram que a CAM do halotano em recém-nascidos (0,87%) é significativamente mais baixo do que em crianças com 1 - 6 meses de idade (1,20%). As quedas de pressão arterial e de frequência cardíaca são similares nos dois grupos, quando se usa a concentração de 1,0 CAM de halotano. Os autores concluem que a CAM do halotano em recém-nascidos é 25% menor do que o mesmo parâmetro em crianças com 1 - 6 meses de idade; a CAM neste último grupo etário é a maior observada entre todas as idades.*

*(Lerman J, Robinson S, Willis M M, Gregory G A – Anesthetic requirements for halothane in young children 0 – 1 month and 1 - 6 months of age. Anesthesiology, 1983; 59: 421 - 424).*

*COMENTÁRIO: Os resultados do presente trabalho contrastam com determinações anteriores de CAM do halotano em diferentes idades. Assim, Gregory G A, Eger EI II, Munson E S (1969), haviam concluído por um decréscimo contínuo da CAM do halotano desde um máximo de 1,1% no recém-nascido até um mínimo de 0,63% aos setenta anos, com uma ligeira elevação na puberdade. Os valores encontrados no estudo atual coadunam-se com algumas observações clínicas, segundo as quais as necessidades de halotano para anestesia cirúrgica em crianças com 1 - 6 meses de idade são realmente maiores em relação a outras faixas etárias pediátricas. (Nocite J R).*