Vecuronium과 Pancuronium의 분할 투여 및 방법의 임상적 효과

고려대학교 의과대학 마취과학교실

이일옥 · 오성숙 · 윤석민 · 최영석

— Abstract —

Clinical Evaluation of the Two Times Priming and Pancuronium as a Priming of Vecuronium for Endotracheal Intubation

Il Ok Lee, M.D., Sung Sook Oh, M.D., Suk Min Yoon, M.D. and Young Suk Choi, M.D.

Department of Anesthesiology, Korea University, Seoul, Korea

The individual onset of action of pancuronium and vecuronium has been examined with a priming dose of same or the other agent or two times priming. Measurement of changes in the T1% of TOF ratio of the adductor pollicis muscle were performed by Accelograph (Biometer). Sixty adult patients were administered Vecuronium(V) 0.015 mg/kg (group 1), V 0.005 mg/kg 3 minutes after 0.01 mg/kg(group 2), Pancuronium(P) 0.015 mg/kg(group 3,4) as a priming agents. After 5 minutes, the intubating dose of V 0.085 mg/kg (group 1,2,3), P 0.085 mg/kg (group 4) were administered with the induction agent, thiopental sodium 5 mg/kg. All sixty patients underwent orotracheal intubation at 60 seconds after the injection of intubating dose. Intubation condition, reduction of T1% at 60 seconds, the onset time of maximal blockade (T1 0%) were evaluated. There was no difficulty in intubation. Fifty-two (86%) patients were distributed in excellent and satisfactory grade of largest in group 2. While group 3 showed more rapid than group 4, group 2 showed the most rapid onset time significantly. These results indicate that the twicely divided dose of vecuronium for priming agent may be adequate and vecuronium after priming with pancuronium is more rapid than priming with same agent.

Key Words: Neuromuscular Relaxant-vecuronium, Pancuronium, Pharmacodynamics-priming principle

서 론

이상적인 근이완제는 발현 시간이 빠르고, 탈분극성 근이완제인 succinylcholine의 단점들을 보완하여야 하는 비탈분극성 근이완제이어야 한다. succinylcholine에 비하여 비교적 늦은 비탈분극성 근이완제의 발현 시간을 빠르게 하기 위하여, 분할 투여하는 방법¹⁻³⁾이나 많은 양을 한 번에 정주하는 방법^{4,5)} 등이 이미 보고된 바 있다. 또한 두 가지 종류의 비탈분극성 근이완제의 복합 투여시 서로 상승⁶⁻⁸⁾ 또는 상가⁹⁻¹¹⁾ 작용을 나타낸다는 보고도 있다. 이에 저자들은 비교적 발현 시간이 빠르고

작용 지속 시간이 짧은 vecuronium을 분할 투여하는데 있어, 초회량을 두번으로 나누어 투여하는 방법과 pancuronium을 초회량으로 투여하는 방법을 사용하고자, vecuronium에 비하여 작용 지속 시간이 긴 pancuronium의 분할 투여 한 후 다음과 같이 비교하였다. 초회량 투여에 따르는 환자의 불편감, 삽관량 투여 후 1분에 시행한 기관내 삽관에 대한 난이도 및 사연속 자극 (Train-of-Four stimuli, 이하 TOF라 표기)에 대한 첫 번째 연속 높이(이하 T1%라 표기), T1%가 0%로 될 때 까지의 시간 등을 관찰하고 그 임상적 적용에 대하여 평가하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1989년 6월 부터 10월 말 까지 고려대학교 부속 구로 병원에서 수술 받기 위하여 전신 마취가 요구되는 성인 남녀 중 미국 마취과 학회 신체 분류 1급 내지 2급에 속하는 60명을 대상으로 하였다. 마취 전처치로 Atropine 0.5 mg과 Nalbuphine 10 mg을 마취 60분 전에 근주하였으며, 수술실 내에서 혈압계와 심전도를 부착한 후, Accelograph (Biometer사 제품)로 마취전 TOF자극을 주어 그 대조치를 얻고 매15초 마다 TOF자극에 대한 반응이 자동 기록되게 장치하였다. 임의로 환자군을 4 군으로 나누어 1군에서는 vecuronium 0.015 mg/kg를, 2군에서는 vecuronium 0.01 mg/kg를 준 후 3분 후에 다시 vecuronium 0.005 mg/kg를, 3, 4군에서는 pancuronium 0.015 mg/kg를 각각 초회량으로 투여하였다. 초회량 투여 후 환자에게 불편감의 유무를 질문하여 확인하였다. 5분 후에 마취 유도를 위하여 thiopental sodium 5 mg/kg를 정주하고, 1,2,3군에는 vecuronium 0.085 mg/kg를, 4군에서는 pancuronium 0.085 mg/kg를 삼관량으로 투여하였다. 삼관량 투여 후 1분 동안 100% 산소로 조절 호흡 한 후 기관내 삽관을 시행하였다. 마취과 의사의 숙련 정도와 관찰자의 주관에 따르는 오차를 적게 하기 위하여 시술자와 관찰자를 각각 한 사람으로 정하였다. 기관내 삽관의 난이도는 4 등급으로 나누어 1급은 기관내 삽관이 용이하고 기침이나 반사성 기침동작(bucking)이 전혀 없는 경우이고, 2급은 기관내 삽관 후 경미한 기침이나 반사성 기침동작을 보일 때, 3급은 기관내 삽관은 할 수 있으나 심한 기침이나 반사성 기침동작을 보일 때, 그리고 4급은 기관내 삽관을 할 수 없는 경우로 정하였다.

TOF자극에 대한 반응의 비교는, 초회량 투여 후 5분 경

과시의 T1%, 기관내 삽관시의 T1%, T1%가 0%로 완전히 소실될 때 까지의 시간 등으로 하였으며 이들 관찰 결과에 따르는 수치는 통계 처리하여 $\text{mean} \pm \text{SEM}$ 으로 표시하였으며 student t-test로 검정하여 유의 기준은 P치가 0.05미만으로 하였다.

결 과

각 군의 초회량 및 삼관량으로 사용된 근이완제는 다음과 같다(Table 1).

각 군의 성별 및 연령 분포는 다음과 같으며 각 군 간의 통계적 의의는 없었다(Table 2).

초회량 투여 후 환자의 불편감 호소증, 눈이 무겁다고

Table 2. Demographic Patient Data (means (SEM))

Group	No	Age (yr)	Weight (Kg)	Sex (F:M)
1	15	30.5 (2.3)	55.4 (0.1)	10:5
2	15	35.2 (2.5)	57.2 (1.8)	11:4
3	15	38.9 (3.6)	62.9 (2.1)	8:7
4	15	33.0 (2.3)	57.7 (2.2)	7:8

Table 3. Incidence of Patient Complaints after Priming Doses

Complaints	No. of Patients			
	1	2	3	4
Discomfort to open eyes	12	11	12	11
Blurred vision	1	1		
double vision		1		
Swallowing difficulty		1		

Table 1. Allocation and Dose of Neuromuscular Blocking Agents

Group	Preliminary Agent		Intubating Agent
1	Vecuronium	0.015mg/Kg	Vecuronium 0.085mg/Kg
2	Vecuronium	0.01 mg/kg	
	3 min after	0.005mg/Kg	Vecuronium 0.085mg/Kg
3	Pancuronium	0.015mg/Kg	Vecuronium 0.085mg/Kg
4	Pancuronium	0.015mg/Kg	Pancuronium 0.085mg/Kg

Table 4. T1% at 5 minutes Following the Priming Doses

Group	T1% (means (SEM))
1	80.1 (8.9)
2	57.7 (6.5)
3	77.8 (9.1)
4	86.9 (5.4)

Table 5. Grading of Intubation Condition

Grade	1	2	3	4
Excellent	4	6	4	1
Satisfactory	8	8	9	13
Fair	3	1	2	1
Impossible				

Table 6. T1% at 60 and 90 Seconds following the Intubating Dose

Group	60 Sec	90 Sec
1. Vec 0.015+0.085mg/Kg	15.0(2.0)**	5.2(1.1)
2. Vec 0.01+0.005+0.085mg/Kg	8.2(2.1)*, **	3.5(1.3)
3. Pan 0.015+ Vec 0.085mg/Kg	15.6(5.1)**	6.6(3.3)
4. Pan 0.015+ Pan 0.085mg/Kg	22.9(6.3)	8.0(2.5)

* p < 0.05 by student t-test vs group 1

** p < 0.05 by student t-test vs group 4

하거나, 눈을 뜨기 거북하다고 한 경우가 대상 환자 60예 중 46예이었으며 복시 및 연하 곤란을 호소하는 경우도 4예 있었다(Table 3).

초회량 투여 후 5분 경과시의 T1%를 비교하여 보면 다음과 같으며 86.9%에서 57.7%까지 차이가 있었다(Table 4).

기관내 삽관시 난이도에 대하여 비교하여 보면, 대상 환자 60예 중 1급이 15예, 2급이 38예, 3급이 7예이었다(Table 5).

삼관량 투여 후 1분 경과시의 T1%를 비교하여 보면 1, 2, 3, 4군에서 각각 $15.0 \pm 2.0\%$, $8.2 \pm 2.1\%$, $15.6 \pm 5.1\%$, $22.9 \pm 6.3\%$ 로 2군이 1군에 비하여, 1, 2, 3군이 4군에 비하여 각각 통계적으로 유의있는 감소를 보였다(Table 6) (Fig. 1). T1%가 대조치의 75% 이하로 저하되는 경우가 대상 환자 60예 중 50예이었으며, 그 개인

Fig. 1. T1% following the intubating dose.

Fig. 2. Time(seconds) to maximal effect(T1 0%) of intubating dose.

*p<0.05 by student t-test vs group 1

**p<0.05 by student t-test vs group 4

Table 7. Time (Seconds) to Maximal Effect (T1 0%) of Intubating Dose

Group	Seconds (mean (SEM))
1. Vec 0.015+0.085mg/Kg	111.0 (5.4)**
2. Vec 0.01+0.005+0.085mg/Kg	87.9 (6.1)*, **
3. Pan 0.015+ Vec 0.085mg/Kg	96.7 (9.0)**
4. Pan 0.015+ Pan 0.085mg/Kg	147.3 (10.8)

* p < 0.05 by student t-test vs group 1

** p < 0.05 by student t-test vs group 4

차이가 0%에서 81%까지 큰 것을 볼 수 있었다.

T1%가 0%로 될때까지의 시간을 보면, 1, 2, 3, 4군에서 각각 111.0 ± 5.4 초, 87.9 ± 6.1 초, 96.7 ± 9.0 초,

147.3±10.8초로 2군이 1군에 비하여 통계적으로 유의 있는 감소를 보이고, 1, 2, 3군이 4군에 비하여 통계적으로 유의 있는 감소를 보였다(Table 7) (Fig. 2).

고 안

신속한 기관내 삽관을 위한 근이완제로 succinylcholine을 많이 써왔으나, 이는 신속한 작용 발현 시간과 짧은 작용 시간의 장점이 있는 반면¹²⁾에 근육통¹³⁾, 부정맥, 혈중 K의 증가, 안압¹⁴⁾, 뇌압¹⁵⁾, 위내압의 증가, 악성고열증의 유발 등의 부작용¹⁶⁾이 있어 화상, 외상, 하반신 불수, 뇌손상, 신기능 부전 등이 동반된 환자에서 그 사용이 제한을 받는다¹⁷⁻²⁰⁾.

succinylcholine을 쓸 수 없는 경우에 비탈분극성 근이완제를 사용하여 기관내 삽관을 시행하여야 하나, 이들은 비교적 작용 발현 시간이 succinylcholine보다 늦기 때문에 이를 극복하기 위하여 많은 양을 한번에 정주하는 방법이 이미 보고된 바 있다^{4,5)}. 이 경우, 용량 반응 관계에 따라 pancuronium과 tubocurarine의 다량 투여 시에 나타나는 빈맥²¹⁾과 저혈압 등의 부작용이 있으며 작용 시간이 연장되기도 한다.

또한 초회량과 삽관량으로 나누어 주는 방법에 의하여 그 작용 발현 시간을 빠르게 하는 방법이 1980년대 중반에 Gergis²²⁾, Hutton²³⁾ 등에 의하여 소개되었고, Foldes²⁴⁾에 의하여 “priming dose”라는 용어를 사용한 후 많은 보고가 있었다. 위의 논문들에서 제기된 문제들은 크게 두 가지 측면에서 볼 수 있다. Pollard²⁵⁾와 Storella²⁶⁾ 등은 첫째로 초회량과 삽관량으로 나누어서 투여하는 방법이 의미 있게 작용 발현 시간을 단축시키는가? 둘째로 만약 발현 시간이 단축된다면 비탈분극성 근이완제를 사용하여 기관내 삽관을 용이하게 하기 위하여 가장 적절한 초회량, 삽관량의 용량 또는 시간 간격은 어떻게 하여야 하는가? 라는 의문을 제기 하였다. 분할 투여하는 방법이 실제로 작용 발현을 빠르게 하는데 효과가 없다는 보고^{27,28)}가 있는 반면, 용량과 시간 간격의 차이는 많지만 대체로 빠르게 하는 효과가 있다는 보고^{29,30)}가 있는 바, 이 보고들은 pancuronium^{31,32)}을 사용하거나 tubocurarine³³⁾, vecuronium³⁴⁾, atracurium^{35,36)}, alcuronium³⁷⁾의 경우이었다. 분할 투여하는 방법의 효과가 있고, 그 부작용을 줄이기 위하여 두 가지 서로 다른 약제를 사용하는 방법과, 감수성-조정-분할 투여

(sensitivity-adjusted priming)하는 방법³⁸⁾ 등이 있다. 서로 상승 작용이 있다고 알려진 pancuronium과 tubocurarine³⁹⁾, alcuronium과 tubocurarine⁴⁰⁾의 분할 투여가 각기 같은 종류의 약제에 의한 분할 투여보다 작용 발현 시간을 빠르게 하였다는 임상적 보고가 있다. 이에 서로 상가 작용이 있다고 알려진 pancuronium과 vecuronium⁹⁻¹¹⁾을 사용하여 그 효과를 보고자 하였다.

환자마다 보통 초회량으로 주는 용량에 대하여 over-priming이 될 수도 있고 under-priming이 될 수도 있으므로 초회량의 적정량에 대한 논란이 많았다. 본 임상 연구에서는, 환자에게 큰 불편감을 주지 않는 동시에 가장 효과적인 용량을 Glass⁴¹⁾, Foldes²⁴⁾, Mehta⁴²⁾, Taboada⁴³⁾ 등을 참고하여 전체 삽관량의 15%를 초회량으로 사용하였다. 각 환자마다 주관적인 차이는 있겠으나 눈뜨기가 거북하다고 한 경우가 60예 중 46예로(76%) 가장 많았으며, 시야가 흐리거나 복시를 호소하는 경우 3례, 연하곤란을 호소하는 경우가 1례 있었다. 대체로 삽관량을 투여하기까지의 5분 동안 큰 불편감을 호소하는 경우는 볼 수 없었다.

투여 시간 간격에 대하여 3분에서 6분까지 그 방법이 다양한 것을 볼 수 있었다. Foldes 등이 근이완제의 효과 발현 시간이 5 내지 8분이라는 보고와²⁴⁾ Kujappan의 4분⁴⁴⁾, Glass의⁴¹⁾ 5분 등을 참고하여 5분으로 정하였다. 본 임상 연구에서 실제로 5분 후의 T1%를 비교하여 보면, 대조치의 75%로 되는 경우는 2군에서였으며 1, 2, 4군은 모두 75% 이상을 보였다. 이는 초회량을 두 번으로 나누어 주었을 때 T1%가 다른 군에 비하여 더 빨리 저하된 것을 의미한다. 이는 초회량으로 수용체의 70내지 75%이내를 점유한 상태에서 제 2의 양을 투여함으로써 기대하였던 것보다 더 빠른 속도로 더 많은 수용체를 점유할 수 있다는 priming의 원리가 적용되었으리라 사료된다.

기관내 삽관이 가능한 twitch tension의 저하에 대한 보고에 의하면 Crul은 50% twitch tension 저하에서, Agostone⁴⁵⁾은 40 내지 60%, Metha⁴²⁾는 40 내지 70%, Gergis²²⁾은 70%, Taboada⁴³⁾는 80% 저하에서 가능하다고 하였다. 본 임상 연구에서는 succinylcholine의 신속한 작용 발현 시간에 근사하게 이루어질 수 있는 priming 방법이 바람직하다고 생각되어 삽관량 투여 후 60초에 기관내 삽관을 시행하였다. 기관내 삽관시 난이도를 보면, 1급과 2급에 속하여 비교적 기관내 삽관이 용이한 경우가 1군과 2군의 전례이었고, 3군에서는 80%

가, 4군에서는 66%가 속하였다. 이때의 T1%는 0%에서 81%까지 개인 차이가 심하였다. 이는 초회량을 투여하기 전의 TOF반응에 대한 대조치가 개인에 따라 많은 차이를 보였으며 이의 눈금정하기(calibration)가 개인마다 일정하게 이루어지지 않음에 그 이유가 있으리라 사료된다.

삼관량 투여 후 T1%가 0%로 완전히 소실될 때까지의 시간을 비교하여 보면, 2군에서 87.9 ± 6.1 초로 가장 짧았으며, 3군에서 96.7 ± 9.0 초로 4군의 147.3 ± 10.8 초보다 짧아짐을 볼 수 있었다. 이는 pancuronium의 삼관량을 투여하였을 때 보다, vecuronium의 삼관량을 투여하였을 때 더 빠른 최대 차단(maximal blockade) 효과를 볼 수 있다는 점과, 초회량을 두 번 나누어서 투여하는 경우에서 더 빠르다는 점을 의미한다고 볼 수 있으나, 그 임상적 의미는 그다지 크지 않다고 사료된다.

결 론

이상의 결과를 종합하여 보면,

1) 초회량으로 vecuronium을 두 번 나누어서 투여한 경우, 삼관량 투여 후 60초에 T1%를 $8.2 \pm 2.1\%$ 로 저하시켜 기관내 삽관이 용이하였음을 알 수 있었다.

2) 초회량으로 pancuronium을, 삼관량으로 vecuronium을 투여한 경우, 같은 종류의 pancuronium으로 삼관량을 준 경우에 비하여 삼관량 투여 후 60초에 T1%를 $15.6 \pm 5.1\%$ 로 저하시켜 기관내 삽관이 용이하였고 최대 차단 시간도 96.7 ± 9.0 초로 단축함을 알 수 있었다.

이상의 결과로 보아 기관내 삽관에 의한 전신 마취가 요구될 때, succinylcholine의 부작용을 피하고, 의식 소실 후 60초에 기관내 삽관을 위하여 이러한 분할 투여 방법이 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Millar RD: *Anesthesia. Pharmacology of muscle relaxants and their antagonists*. 2nd ed, Churchill Livingstone Inc, 1986, p915
- 2) Schwarz S, Ilias W, Lackner F, et al: *Rapid tracheal intubation with vecuronium: The priming principle*. *Anesthesiology* 62:388, 1985
- 3) Bevan JC, Bevan FDADR: *Attempted acceleration of*

the onset of action of pancuronium. *Br J Anaesth* 57:1204, 1985

- 4) Brown EM, Krishnaaprasad D, Smiller B: *Pancuronium for rapid induction technique for tracheal intubation*. *Can Anaesth Soc J* 26:489, 1979
- 5) Bar AM, Thornley BA: *Thiopentone and pancuronium crash induction*. *Anaesthesia* 33:25, 1978
- 6) Duncalf D, Chaudhry I, Aoki DVMT, et al: *Potential of pancuronium, vecuronium by d-tubocurarine or Metocurine*. *Anesthesiology* 59:A292, 1983
- 7) Mirakhur RK, Gibson FM, Ferres CJ: *Vecuronium and d-tubocurarine combination: Potentiation of effect*. *Anesth Analg* 64:711, 1985
- 8) Nagashima H, Stoll M, Nguyen H, et al: *Surgical relaxation with metocurine-pancuronium combinations*. *Anesth Analg* 63:175, 1984
- 9) Pandit SK, Ferres CJ, Gibson FM, et al: *Time course of action of combinations of vecuronium and pancuronium*. *Anaesthesia* 41:151, 1986
- 10) Rashkovsky OM, Agoston S, Ket JM: *Interaction between pancuronium bromide and vecuronium bromide*. *Br J Anaesth* 57:1063, 1985
- 11) Lee C, Tran BK, Nguyen NB, et al: *Anesthetic interactions compared between pancuronium and Vecuronium*. *Anesthesiology* 59:A279, 1983
- 12) 전세용: 근육이완제의 현재와 문제점, 대한 마취과 학회지 20:1, 1987
- 13) Sosis M, Broad T, Larijani GE, et al: *Comparison of atracurium and d-tubocurarine for prevention of succinylcholine myalgia*. *Anesth Analg* 66:657, 1987
- 14) Rich AI, Witherspoon CD, Morris RE, et al: *Use of nondepolarizing anesthetic agents in penetrating ocular injuries*. *Anesthesiology* 65:108, 1986
- 15) Minton MD, Grosslight K, Stirt JA, et al: *Increases in intracranial pressure from succinylcholine: prevention by prior nondepolarizing blockade*. *Anesthesiology* 65:165, 1986
- 16) Hartman GS, Fiamengo SA, Ricker WF: *Succinylcholine: Mechanism of fasciculations and their prevention by d-tubocurarine or diphenylhydantoin*. *Anesthesiology* 65:405, 1986
- 17) Lowenstein E: *Succinylcholine administration in the burned patient*. *Anesthesiology* 27:494, 1966
- 18) Tolnie JD, Joyce TH, Mitchell GD: *Succinylcholine danger in the burned patient*. *Anesthesiology* 28:467, 1967
- 19) Miller RD, Way WL, Hickey RF: *Inhibition of sux-*

- amethonium induced increased intra-ocular pressure by non-depolarising muscle relaxants. Anesthesiology* 29:123, 1968
- 20) Gissen AJ, Katz RL, Karis JH, et al: *Neuromuscular block in man during prolonged arterial infusion with succinylcholine. Anesthesiology* 27:242, 1966
- 21) Levy WJ: *Pancuronium and myocardial ischemia. Anesthesiology* 64:659, 1986
- 22) Gergis SD, Sokoll MD, Mehta M, et al: *Intubation conditions after atracurium and suxamethonium. Br J Anaesth* 55:83S, 1983
- 23) Hutton P, Morgan G, El-Hassan K, et al: *Speeding the onset of neuromuscular block by alcuronium. Br J Anaesth* 55:918, 1983
- 24) Foldes F: *Rapid tracheal intubation with non-depolarizing neuromuscular blocking drugs: the priming principle. Br J Anaesth* 56:663, 1984
- 25) Pollard BJ: *Priming with alcuronium and tubocurarine accelerates the onset of neuromuscular block. Br J Anaesth.* 63:7, 1989
- 26) Storella RJ, Jaffe J, Mehr E, et al: *In vivo investigation of the priming principle for rapid neuromuscular block. Br J Anaesth* 62:476, 1989
- 27) Ramsey FM, Weeks DB, Morell RC, et al: *The priming principle: ineffectiveness of atracurium pretreatment. Anesthesiology* 63:A341, 1985
- 28) Sosis M, Stiner AE, Crna AM: *Dose the priming principle work ? Anesthesiology* 63:A340, 1985
- 29) 김혜란, 신양식, 김원옥, 등 : *Vecuronium 분할투여에 의한 기관내삽관의 임상적 평가. 대한 마취과 학회지* 19: 456, 1986
- 30) Naguib M, Abdulatif M, Gyasi HK, et al: *The pattern of train-of-four fade after atracurium: influence of different priming doses. Anesth Analg* 66:427, 1987
- 31) Doherty WG, Breen PJ, Donati F, et al: *Accelerated onset of pancuronium with divided doses. Can Anaesth Soc J* 32:1, 1985
- 32) Bevan JC, Donati F, Bevan DR: *Attempted acceleration of the onset of action of pancuronium. Br J Anaesth* 57:1204, 1985
- 33) Baxter M, Bevan JC, Donati F, et al: *D-tubo-curarine priming in children. Can Anaesth Soc J* 33:S86, 1986
- 34) Schwartz S, Ilias W, Lackner F, et al: *Rapid tracheal intubation with vecuronium: the priming principle. Anesthesiology* 62:388, 1985
- 35) Nagashima H, Nguyen HD, Lee S, et al: *Facilitation of rapid endotracheal intubation with atracurium. Anesthesiology* 61:A289, 1984
- 36) Sosis M, Larijani GE, Marr AT: *Priming with atracurium. Anesth Analg* 66:320, 1987
- 37) Hutton P, Morgan G, El-Hassan K, et al: *Speeding the onset of neuromuscular block by alcuronium. Br J Anesth* 55:918, 1983
- 38) Cheng M, Lee C, Katz RL, Nguyen NB: *Sensitivity adjusted priming consistently accelerates onset of vecuronium-induced neuromuscular block in cats. Anesth Analg* 66:S26, 1987
- 39) Donati F, Lahoud J, Walsh CM, et al: *Onset of pancuronium and d-tubocurarine blockade with priming. Can Anaesth Soc J* 33:571, 1987
- 40) Pollard BJ: *Priming with alcuronium and tubocurarine accelerates the onset of neuromuscular block. Br J Anaesth* 63:7, 1989
- 41) Glass PSA, Wilson W, Mace JA, et al: *Is the priming principle effective and safe ? Anesth Analg* 68:127, 1989
- 42) Metha MP, Choi WW, Gergis SD, et al: *Facilitation of rapid sequence endotracheal intubations with divided doses of nondepolarizing neuromuscular blocking drugs. Anesthesiology* 62:392, 1985
- 43) Tabada JA, Rupp SM, Miller RD: *Refining the priming principle for vecuronium during rapid sequence induction of anesthesia. Anesthesiology* 64: 243, 1986
- 44) Kunjappan VE, Brown EM, Alexander GD: *Rapid sequence induction using vecuronium. Anesth Analg* 65:503, 1986
- 45) Agoston S, Salt P, Newton D, et al: *The neuromuscular blocking action of org NC45, a new pancuronium derivative, in anesthetized patients. Br J Anaesth* 52:53S, 1980