한국인에서 Succinylcholine 0.6 mg/kg이 기관내삽관에 적절한가?

조선대학교 의과대학 마취통증의학교실

안 태 훈 · 이 상 진

Is 0.6 mg/kg of succinylcholine adequate for tracheal intubation in Korean?

Tae Hun An, and Sang Jin Lee

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Background: The usual dose of succinylcholine for tracheal intubation is 1.0 mg/kg. If the patient is not ventilated by face mask after administration of the succinylcholine (1.0 mg/kg), the patient may experience significant hemoglobin desaturation. The purpose of the present study was to evaluate an appropriate dose of succinylcholine for tracheal intubation in Korean.

Methods: Sixty patients scheduled for elective surgery were randomly divided into three groups; group I (succinylcholine 0.3 mg/kg, n = 20), group II (succinylcholine 0.6 mg/kg, n = 20), group III (succinylcholine 1.0 mg/kg, n = 20). All patients were not premedicated. After loss of consciousness, the patients received succinylcholine 0.3, 0.6, 1.0 mg/kg, respectively. The contraction responses of the adductor pollicis muscle were monitored by using TOF. Tracheal intubation was accomplished as the height of T₁ was inhibited maximally. Then, intubation scores were recorded. The recovery times from neuromuscular blockade in groups II and III were also measured.

Results: The acceptable conditions for tracheal intubation were 30%, 100%, and 100%, respectively in groups I, II, and III. The onset time was 80.4 ± 15.5 sec, 69.6 ± 13.1 sec, and 56.1 ± 9.3 sec, respectively. The recovery time (T₁ = 90%) was 446.0 ± 86.2 sec, 694.0 ± 84.7 sec, respectively in groups II and III. The onset time was the fastest in group III. But the recovery time in group III was slower than in group II.

Conclusions: We concluded that 0.6 mg/kg of succinylcholine is an appropriate dose for tracheal intubation in Korean except for rapid sequence intubation. (Korean J Anesthesiol 2009; 56: 135~9)

Key Words: Intubation condition, Onset time, Recovery time, Succinylcholine, Tracheal intubation.

서 론

Succinylcholine은 탈분극성 근이완제로서 전신마취 하에 수술을 시행하는 경우에 빠른 기관내삽관을 위해 사용되고 있다. 그러나 succinylcholine 사용 시 근육통, 과칼륨혈증, 위내압과 안압의 증가, 전신성 경련, 악성 고열증, 심부정맥, 심정지, 지연성 무호흡 등을 초래할 수 있다 [1].

근이완제의 기관내 삽관용량은 연축반응을 95% 억제할 수

있는 양(ED₉₅)의 2배이다 [2]. 그런데 succinylcholine의 ED₉₅는 0.3 mg/kg인데, 발현시간을 짧게 하기 위해 기관내 삽관 용량으로 1.0 mg/kg이 일반적으로 사용되고 있다 [1]. 그러다 보니 succinylcholine 1.0 mg/kg 투여 시 근이완 회복이 늦어져서 심각한 저산소증에 빠질 수 있다 [3,4]. Succinylcholine 1.0 mg/kg 대신에 저용량으로도 60초 이내에 만족할 만한 기관내삽관을 시행하였다는 보고도 있다 [5,6].

Katz 등은 [7] 뉴욕과 런던에 사는 사람들에서 근이완에 대한 민감도에 차이가 있음을 보고하였다. 한국인에서 succinylcholine의 적절한 기관내삽관 용량에 대한 보고가 없다. Succinylcholine 용량을 줄여서 투여해도 succinylcholine 1 mg/kg 투여 시와 비교하여 기관내삽관 점수 등에 차이가 없다면 회복시간을 짧게 하기 위해서 적은 용량을 투여하는 것이 더 안전하다고 생각한다. 따라서 저자들은 한국인에서 succinylcholine 0.6 mg/kg이 기관내 삽관용량으로 적절한가를 알아보기 위해 본 연구를 실시하였다.

Received: July 17, 2008.

Accepted: October 10, 2008.

Corresponding author: Tae Hun An, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Chosun University, Seoseck-dong, Dong-gu, Gwangju 501-759, Korea. Tel: 82-62-220-3223, Fax: 82-62-223-2333, E-mail: than@chosun.ac.kr

Korean Society for Intravenous Anesthesia, Seoul, 2008.

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

대상 및 방법

본 연구는 윤리위원회 승인을 받았으며, 수술 전에 모든 환자를 방문하여 환자 또는 보호자들에게 이 연구에 대하여 충분한 설명을 하고 동의를 얻었다. 전신마취 하에 선택 수술이 계획된 환자 중 미국마취과학회 신체등급분류 1, 2에 해당하는 20세 이상 65세 이하의 성인 남녀 60명을 대상으로 하였다. 심혈관계질환, 간질환이나 신질환이 있는 환자, 신경근이나 근골격계질환이 있는 환자, 근이완제에 영향을 줄 수 있는 약물을 투여 받고 있는 환자는 대상에서 제외하였다. 각 군간에 환자들의 나이, 성별, 체중, 키는 통계학적으로 차이가 없었다(Table 1).

모든 환자들은 마취 전투약은 하지 않았으며, 수술실에 도착한 후 기본적인 감시장치인 심전도, 맥박산소포화도, 비침습적인 혈압 및 체온을 측정하고 근이완 상태를 감시하기 위하여 신경근 차단 감시장치(Electrosensor, Datex-Ohmeda, Finland)를 이용하여 팔목의 안쪽에 있는 척골신경 주행부위에 3개의 전극과 손바닥의 근육부위와 약지부위에 2개의 전극을 부착하였다.

모든 환자는 마취유도 전에 탈질소화를 위하여 산소 5 L/min를 마스크를 통해 2분간 흡입시켰으며 마취유도는 목표농도주입용 펌프(Orchestra[®], Base Primea, Fresenius vial, France)를 이용하여 propofol 3 ug/ml (목표효과치 농도)와 remifentanyl 0.2 ug/kg/min를 지속적으로 정주하였다. 환자의 의식이 소실된 후 보조 또는 조절 호흡을 실시하였고, 이 시기에 최대상자극(supramaximal stimulation)으로 척골신경을 자극하여 무지내전근(adductor pollicis muscle)의 수축반응을 감시하여 1분간 사연속자극(Train of four, 2 Hz, 0.2 msec)에 대한 연축 높이가 안정된 것을 확인하고 이를 기준으로 하였다. 자극 방법은 사연속자극을 이용하였으며, 자극은 10초마다 반복하였다. 대상 환자 60명을 무작위로 분류하여 I 군은 succinylcholine 0.3 mg/kg을 투여하였고, II 군은 succinylcholine 0.6 mg/kg을 투여하였으며, III 군은 succinylcholine 1.0

mg/kg을 투여하였다. Succinylcholine 투여 후 사연속자극의 첫 번째 연축(T₁)높이가 최대로 억제되었을 때 기관내삽관을 시행하였고(근이완 발현시간), 이 때 삽관점수를 기록하였다. 삽관점수는 기관삽관점수표(tracheal intubation scoring system)를 [8] 이용하여 기관내삽관 시 기도반응 및 움직임에 따라 우수(excellent), 양호(good), 불량(poor), 부적당(inadequate)으로 평가하였다(Table 2). 또한 T₁이 10, 25, 50, 75, 90% 자연 회복되는 시간을 측정하였다.

모든 결과들은 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였고, 컴퓨터 통계 프로그램인 SPSS (version 12.0 SPSS Inc, USA)를 이용하여 처리하였다. 작용발현시간과 T₁의 억제정도 그리고 Demographic data는 one way ANOVA를 사용하였고 사후 검정은 Turkey test를 사용하였으며, 삽관점수는 Fisher's exact test를 시행하였고 II 군과 III 군의 근이완 회복시간(10, 25, 50, 75, 90%)의 비교는 t-test를 이용하였다. P 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

삽관점수는 I 군에서 우수나 양호가 6명으로 30%가 기관내삽관이 가능하였고, II 군과 III 군에서는 우수와 양호가 100%로 모든 환자가 기관내삽관이 가능하였다. II 군과 III 군이 I 군에 비해 삽관점수가 유의하게 높았다(Table 2).

근이완의 작용발현시간은 I 군에서는 80.4 $\pm$ 15.5초, II 군에서는 69.6 $\pm$ 13.1초, III 군에서는 56.1 $\pm$ 9.3초로 III 군이 I 군과 II 군에 비해 유의하게 빨랐다(Table 3). 사연속자극

Table 2. Intubation Conditions

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Excellent / Good	0/6 (30%)	13/7 (100%)*	18/2 (100%)*
Poor / Inadequate	5/9 (70%)	0/0*	0/0*

Values are presented as number of patients (percent). Group I: succinylcholine 0.3 mg/kg, Group II: succinylcholine 0.6 mg/kg, Group III: succinylcholine 1.0 mg/kg. *P < 0.05 compared with Group I.

Table 1. Demographic Data

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Age (yr)	47.8 $\pm$ 9.2	45.7 $\pm$ 12.9	44.9 $\pm$ 12.5
Sex (M/F)	12/8	12/8	11/9
Height (cm)	163.0 $\pm$ 7.4	161.6 $\pm$ 7.9	161.6 $\pm$ 7.9
Weight (kg)	62.3 $\pm$ 8.5	61.8 $\pm$ 9.2	60.0 $\pm$ 7.6

Values are presented as mean $\pm$ SD or number of patients. Group I: succinylcholine 0.3 mg/kg, Group II: succinylcholine 0.6 mg/kg, Group III: succinylcholine 1.0 mg/kg.

Table 3. Onset Time and Maximum Block

	Group I	Group II	Group III
Onset time (sec)	80.4 $\pm$ 15.5	69.6 $\pm$ 13.1*	56.1 $\pm$ 9.3* [†]
Max block (%)	72.1 $\pm$ 11.3	100*	100*

Values are presented as mean $\pm$ SD or %. Group I: succinylcholine 0.3 mg/kg, Group II: succinylcholine 0.6 mg/kg, Group III: succinylcholine 1.0 mg/kg. *P < 0.05 compared with Group I. [†]P < 0.05 compared with Group II.

Table 4. Recovery Time from Neuromuscular Blockade in Group II and Group III

	Group II	Group III
Time to T ₁ = 10% (sec)	224.5 ± 50.5	391.2 ± 55.0*
Time to T ₁ = 25% (sec)	268.4 ± 58.0	447.1 ± 61.7*
Time to T ₁ = 50% (sec)	325.8 ± 66.2	528.9 ± 79.5*
Time to T ₁ = 75% (sec)	378.7 ± 67.3	610.6 ± 83.8*
Time to T ₁ = 90% (sec)	446.0 ± 86.2	694.0 ± 84.7*

Values are presented as mean ± SD. Group II: succinylcholine 0.6 mg/kg, Group III: succinylcholine 1.0 mg/kg. *P < 0.05 compared with Group II.

의 첫 번째 연축(T₁)높이가 I 군에서는 72.1 ± 11.3% 억제되었고 II 군과 III 군에서는 100% 억제되었으며, II 군과 III 군이 I 군에 비해 유의하게 억제되었다(Table 3).

근이완의 회복시간(10, 25, 50, 75, 90%)은 II 군에서는 각각 224.5 ± 50.5초, 268.4 ± 58.0초, 325.8 ± 50초, 378.8 ± 67.3초, 446.0 ± 86.2초이었고, III군에서는 각각 391.2 ± 50.5초, 447.1 ± 61.7초, 528.9 ± 79.5초, 610.6 ± 83.8초, 694.0 ± 84.7초이었다. III 군이 II 군에 비해 근이완으로부터 회복시간이 유의하게 늦었다(Table 4).

고 찰

본 연구는 propofol (3 ug/ml)-remifentanyl (0.2 ug/kg/min)을 이용한 전정맥마취에서 기관내삽관을 위해 투여한 succinylcholine 0.6 mg/kg이 한국인에서 삽관용량으로 적절한가를 알아보고자 하였다. 그 결과 succinylcholine 0.6 mg/kg를 투여한 군이 삽관점수는 succinylcholine 1 mg/kg 투여군과 동일하였으나 작용발현시간은 succinylcholine 0.3 mg/kg 투여군보다는 빨랐으나, succinylcholine 1 mg/kg 투여군보다는 늦었다. 그러나 근이완 회복시간은 succinylcholine 1 mg/kg 투여군보다 빨랐다.

Succinylcholine은 1952년 Foldes 등에 [9] 의해 소개되었으며, 고칼륨혈증, 서맥, 악성고열증, 근육통, 그리고 심정지 등의 치명적인 부작용이 있다. 이러한 succinylcholine의 단점에도 불구하고 작용발현시간이 빨라서 장폐쇄나 위식도 역류, 산모, 비만, 그리고 금식이 안된 환자 등과 같이 흡인의 위험성이 높거나 안면손상이 심하여 마스크를 이용한 환기가 곤란한 경우나 기관내삽관이 어려울 것으로 예상되는 환자(difficult intubation) 등에서 사용될 수 밖에 없다. Kim 등은 [10] 그 밖의 succinylcholine 사용이유로 짧은 수술시간과 마취과의사의 습관적인 사용 등이 있다고 하였다. 그럼에도 불구하고 succinylcholine 투여 후 기관내삽관과 환기가 되지 않는다면 무호흡으로 산소포화도가 감소(oxyhe-

moglobin desaturation)할 수 있다. Heier 등은 [3] succinylcholine 1.0 mg/kg 투여 시 평균 무호흡 시간이 5.2분 이었다고 하였으며, Hayes 등은 [4] 환자에게 succinylcholine 1.0 mg/kg 투여 시 평균 무호흡 시간이 5.5분 이었다고 하였다. 이런 측면에서 무호흡 시간을 줄이기 위하여 근이완 회복시간을 최대한 단축시키면 산소포화도 감소를 예방할 수 있을 것이다. 그 방법으로 succinylcholine의 기관내 삽관용량을 감소시키는 방법이 있다. 왜냐하면 succinylcholine의 ED₉₅는 0.3 mg/kg로, 일반적으로 사용하고 있는 succinylcholine 1.0 mg/kg은 ED₉₅의 3배가 넘는 용량이기 때문이다. Succinylcholine의 기관내 삽관용량이 감소하면 작용발현시간의 연장과 기관내 삽관조건이 불량할 수 있다. 이에 본 연구는 기관내삽관이 가능하면서 근이완으로부터 빠른 회복시간을 보이는 succinylcholine의 용량을 알아보고자 하였다.

Naguib 등은 [11] 마취 전처치를 하지 않은 상태에서 fentanyl 2 ug/kg과 propofol 2 mg/kg로 마취유도 후 succinylcholine 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/kg을 각각 투여 60초 후에 기관내삽관을 시도하였으며 기관내삽관이 가능한 경우(삽관점수가 우수 혹은 양호)가 각각 93.3, 93.3, 96.6, 96.7, 100%를 보였으며, Orbany 등은 [12] midazolam 1-2 mg을 전처치 후 fentanyl 1.5 ug/kg과 propofol 2 mg/kg로 마취유도 후 succinylcholine 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 1.0 mg/kg을 각각 투여 60초 후에 기관내삽관을 시행하였으며 기관내삽관이 가능한 경우가 각각 7/23명, 12/23명, 23/23명, 23/23명, 23/23명이었다. 이들 연구들에서 기관내삽관의 성공률은 본 연구결과와 비슷하였으나 본 연구는 이들 연구들과 달리 기관내삽관 시기를 succinylcholine 투여 1분 후로 고정하지 않았으며 succinylcholine 투여 후에 사연속자극의 첫 번째 연축(T₁)높이가 최대로 억제되는 시점에 기관내삽관을 시행하였다.

Orbany 등은 [12] succinylcholine 0.5, 0.6 mg/kg 용량으로도 60초 후에 100% 기관내삽관을 성공하였다 하였으며, 순환과 가까운 근육일수록 많은 양의 근이완제가 높은 농도로 도달하기 때문에 횡격막과 더불어 후두내전근의 근이완은 무지내전근보다 발현시간이 빠르다고 알려져 있고 [13,14] 본 연구에서도 succinylcholine 0.6 mg/kg 투여 시 60초 근처에서 100% 기관내삽관이 가능하였다. Succinylcholine 0.6 mg/kg으로도 빠른 기관내삽관이 적절할 것으로 생각된다. 따라서 succinylcholine 0.6 mg/kg이 succinylcholine 1.0 mg/kg보다 근이완으로부터 회복이 빠르므로 succinylcholine 0.6 mg/kg을 기관내 삽관용량으로 추천하는 바이다.

본 연구에서 succinylcholine 0.3, 0.6, 1.0 mg/kg 투여 후 각 군에서 기관내삽관 시기는 각각 80.4 ± 15.5초, 69.6 ± 13.1초, 56.1 ± 9.6초 이었으며 이때 기관내삽관이 가능한 경우는 각각 30, 100, 100%이었다. Succinylcholine 0.3 mg/kg에서 T₁이 최대로 억제되었을 때 기관내삽관을 시행하였음에도

불구하고 만족할만한 기관내삽관을 하지 못한 것은 succinylcholine 투여량과 관계있으리라 생각된다. Cook 등은 [15] succinylcholine에서 근이완 정도와 작용시간은 신경근 접합부에 도달하는 succinylcholine의 농도와 약물이 작용한 시간에 의해서 결정된다고 하였다. Succinylcholine 0.3 mg/kg 투여군에서는 사연속자극의 T_1 높이가 $72.1 \pm 11.3\%$ 억제된 반면에 succinylcholine 0.6 mg/kg, 1.0 mg/kg 투여군에서는 사연속자극의 T_1 높이가 100% 억제되었다. Succinylcholine 0.6 mg/kg와 1.0 mg/kg 투여군에서는 T_1 높이가 100% 억제된 것은 ED₉₅의 2배 이상의 용량이 투여됐기 때문으로 생각된다. Chestnut 등은 [16] 특히 용량이 적을수록 개인의 차가 커서 succinylcholine 0.6 mg/kg을 정맥 투여했을 때 연축의 높이가 84–99% 억제되는데 반해 succinylcholine 0.3 mg/kg 투여 후 4–90%로 다양하게 억제되었다고 하였으며 적은 용량 투여 시 개인차가 더 크다고 하였다.

근이완 발현시간은 Kopman 등은 [17] desflurane-opioid를 이용한 마취에서 succinylcholine 0.4, 0.6, 1.0 mg/kg을 각각 투여 시 105 ± 23초, 81 ± 19초, 71 ± 22초 이었으며 이는 본 연구결과와 달리 작용발현시간이 늦었다. Orban 등은 [12] fentanyl 1.5 ug/kg과 propofol 2 mg/kg로 마취유도 후 succinylcholine 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 1.0 mg/kg 투여 시 근이완 발현시간은 각각 82.1 ± 8.9초, 73.4 ± 12.9초, 67.3 ± 9.6초, 54.9 ± 10.8초, 51.8 ± 4.9초 이었다고 보고하였으며 이는 본 연구결과와 일치하였다. Succinylcholine의 작용발현시간은 근이완의 감시방법과 사용하는 마취제에 따라 다양하게 나타나고 있다. Curan 등은 [18] 단순연속자극이 사연속자극보다 작용발현시간이 빠르게 나타내며 근이완제 투여 전에 오랜 시간에 걸쳐서 반복 자극을 주면 빨라진다고 하였다. 또한 근이완 작용은 흡입마취제의 종류에 따라 다르게 나타나는데 succinylcholine의 근이완 작용은 흡입마취제에 의하여 신경근 접합부로 가는 혈관확장으로 인한 혈류증가와 접합후막에서 감수성의 감소로 인하여 근이완 작용이 강화된다 [19,20].

근이완 회복시간(T_1 높이가 최대로 억제된 상태에서 T_1 이 90% 까지 회복되는 시간)은 succinylcholine 0.3 mg/kg 투여군에서는 T_1 높이가 최대로 $72.1 \pm 11.3\%$ 밖에 억제되지 않아 다른 군과 비교하지 않았다. Succinylcholine 0.6 mg/kg 투여군에서는 근이완 회복시간은 446.0 ± 86.2 초이었고 succinylcholine 1.0 mg/kg 투여군에서는 694.0 ± 84.7 초로서 다른 군에 비해 회복시간이 더 길었다. 투여량이 증가되면 작용발현시간은 빨라지나 회복이 지연된다는 것은 [11] 본 연구결과와 일치했다.

결론적으로 succinylcholine 0.6 mg/kg으로도 기관내삽관이 가능하였고 succinylcholine 1.0 mg/kg보다 근이완 회복이 빨랐다. 따라서 succinylcholine 0.6 mg/kg이 빠른 기관내삽관을

가능하게 하면서 근이완 회복시간을 1.0 mg/kg보다 더 단축하기 때문에 산소포화도의 감소를 줄일 수 있는 한국인에게서 적절한 기관내 삽관용량으로 생각된다.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by research funds from Chosun University, 2008.

REFERENCES

- Sparr HJ. Choice of the muscle relaxant for rapid-sequence induction. *Eur J Anaesthesiol Suppl* 2001; 23: 71-6.
- Smith CE, Donati F, Bevan DR. Dose-response curves for succinylcholine: single versus cumulative techniques. *Anesthesiology* 1988; 69: 338-42.
- Heier T, Feiner JR, Lin J, Brown R, Caldwell JE. Hemoglobin desaturation after succinylcholine-induced apnea: a study of the recovery of spontaneous ventilation in healthy volunteers. *Anesthesiology* 2001; 94: 754-9.
- Hayes AH, Breslin DS, Mirakhur RK, Reid JE, O'Hare RA. Frequency of haemoglobin desaturation with the use of succinylcholine during rapid sequence induction of anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 746-9.
- Nimmo SM, McCann N, Broome IJ, Robb HM. Effectiveness and sequelae of very low-dose suxamethonium for nasal intubation. *Br J Anaesth* 1995; 74: 31-4.
- Stewart KG, Hopkins PM, Dean SG. Comparison of high and low doses of suxamethonium. *Anaesthesia* 1991; 46: 833-6.
- Katz RL, Norman J, Seed RF, Cornad L. A comparison of the effects of suxamethonium and tubocurarine in patients in London and New York. *Br J Anaesth* 1969; 41: 1041-7.
- Magorian T, Flannery KB, Miller RD. Comparison of rocuronium, succinylcholine, and vecuronium for rapid-sequence induction of anesthesia in adult patients. *Anesthesiology* 1993; 79: 913-8.
- Foldes FF, McNall PG, Borrego-Hinojosa JM. Succinylcholine: a new approach to muscular relaxation in anesthesiology. *N Engl J Med* 1952; 247: 596-600.
- Kim SH, Lee SH, Park CH, Choi SH, Shin YS. Analysis of the frequency and the indications of succinylcholine in general inhalation anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2007; 52: 392-5.
- Naguib M, Samarkandi AH, El-din ME, Abdullah K, Khaled M, Alharby SW. The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg* 2006; 102: 151-5.
- EL-Orban MI, Joseph NJ, Salem MR, Klowden AJ. The neuromuscular effects and tracheal intubation conditions after small doses of succinylcholine. *Anesth Analg* 2004; 98: 1680-5.
- Chauvin M, Lebrault C, Duvaldestin P. The neuromuscular blocking effect of vecuronium on the human diaphragm. *Anesth Analg* 1987; 66: 117-22.

14. Donati F, Meistelman C, Plaud B. Vecuronium neuromuscular blockade at the diaphragm, the orbicularis oculi, and adductor pollicis muscles. *Anesthesiology* 1990; 73: 870-5.
15. Cook DR, Wingard LB, Taylor FH. Pharmacokinetics of succinylcholine in infants, children, and adults. *Clin Pharmacol Ther* 1976; 20: 493-8.
16. Chestnut RJ, Healy TE, Harper NJ, Faragher EB. Suxamethonium: the relation between dose and response. *Anaesthesia* 1989; 44: 14-8.
17. Kopman AF, Zhaku B, Lai KS. The "intubation dose" of succinylcholine: the effect of decreasing doses on recovery time. *Anesthesiology* 2003; 99: 1050-4.
18. Curran MJ, Donati F, Bevan DR. Onset and recovery of atracurium and suxamethonium-induced neuromuscular blockade. *Korean J Anesthesiol* 1993; 26: 910-8.
19. Vitez TS, Miller RD, Eger EI 2nd, van Nyhuis LS, Way WL. Comparison in vitro of isoflurane and halothane potentiation of d-tubocurarine and succinylcholine neuromuscular blockades. *Anesthesiology* 1974; 41: 53-6.
20. Miller RD, Way WL, Dolan WM, Stevens WC, Eger EI 2nd. Comparative neuromuscular effects of pancuronium, gallamine, and succinylcholine during forane and halothane anesthesia in man. *Anesthesiology* 1971; 35: 509-14.