Rocuronium과 Vecuronium의 전투여 시간간격에 따른 Precurarization 효과 비교

이화여자대학교 의과대학 마취통증의학교실

강종오 · 김치효 · 이희승 · 김동연 · 한종인 · 정락경 · 이귀용

Precurarization Effects of the Interval between Pretreatment with Rocuronium or Vecuronium and Succinylcholine Administration

Jong Oh Kang, M.D., Chi Hyo Kim, M.D., Hee Seung Lee, M.D., Dong Yeon Kim, M.D., Jong In Han, M.D., Rack Kyung Chung, M.D., and Guie Yong Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Background: Subparalyzing doses of nondepolarizing muscle relaxants are often given prior to succinylcholine to reduce the adverse effects of succinylcholine. We designed this study to determine the optimal choice of nondepolarizing muscle relaxants and the optimal interval between pretreatment and succinylcholine administration.

Methods: 240 ASA I or II adult patients were randomized into six groups: groups V1.5 and V3 received 0.015 mg/kg of vecuronium 1.5 min and 3 min before succinylcholine; group R1, R1.5, and R3 received 0.09 mg/kg of rocuronium 1 min, 1.5 min and 3 min before succinylcholine; and group SCC received no pretreatment. In this study, 2 mg/kg of succinylcholine was used. The presence and severity of fasciculations and intubating conditions were evaluated. Myalgia was also recorded on postoperative days 1 and 2.

Results: Group R3 was significantly better than other groups in terms of preventing fasciculations, and was followed by groups R1.5, R1, V3, V1.5 and group SCC. Intubating conditions were significantly worse in all pretreated groups than in group SCC, but no significant differences were observed between the pretreated groups.

Conclusions: Succinylcholine-induced fasciculations are effectively prevented by pretreating with rocuronium 3 min or 1.5 min prior to succinylcholine administration. However intubating conditions are worsened by pretreatments. (Korean J Anesthesiol 2004; 47: 639~44)

Key Words: fasciculations, precurarization, rocuronium, succinylcholine, vecuronium.

서 론

Succinylcholine은 빠른 마취유도 및 기관내 삽관이 용이하고 저렴한 가격 등의 장점이 있어 널리 사용되는 근이완제이다. 그러나 succinylcholine 투여 후 나타나는 속상수축, potassium 농도 상승, creatinine kinase치의 상승, myoglobinuria, 위내압 상승, 안압 상승, 뇌압 상승 및 술후 근육통 등의 부작용으로¹⁾ 인해 그 사용이 점차 줄어드는 추세다. 특히 이러한 부작용 중 위내압의 상승으로 인한 위내용물

의 역류는 치명적인 결과를 가져올 수 있기 때문에 Sellick 수기와 소량의 비탈분극성 근이완제를 succinylcholine 투여 전에 전투여(pretreatment)하는 방법 등이 다양하게 시도되어 왔다. 이러한 전투여를 위해 사용되는 비탈분극성 근이완제와 succinylcholine 투여 전 적절한 전투여 시간간격에 대한 많은 연구가 있었으며, d-tubocurarine, atracurium, pancuronium, vecuronium 및 rocuronium 등을 succinylcholine 정주 3분 전에 투여하는 것이 가장 적절한 방법으로 알려져 있다.²⁻⁷⁾ 그러나 빠른 마취유도와 기관내 삽관을 필요로 하는 경우 이러한 전투여 시간간격을 최소화하는 것이 필요하므로 속상수축을 억제하면서 기관내 삽관을 용이하게 할 수 있는 이상적인 시간간격에 대한 연구가 진행되어 왔고, 특히 최근에는 작용의 발현시간이 빠른 rocuronium을 사용할 경우 전투여의 시간간격을 줄일 수 있다는 보고가 있다.^{8,9)}

따라서 본 연구에서는 비탈분극성 근이완제 가운데 최근 가장 많이 사용되고 있는 vecuronium과 rocuronium을 대상으

논문접수일: 2004년 3월 11일

책임저자: 김치효, 서울시 양천구 목 6동 911-11

이화여자대학교 의과대학 이대목동병원 마취통증의학과

우편번호: 158-710

Tel: 02-2650-5560, 5285, Fax: 02-655-2924

E-mail: 120060@ewha.ac.kr

로 하였고, 0.6 mg/kg의 rocuronium 투여 시 1분 30초에 기관내 삽관이 가능하다는 점에 착안하여 전투여의 시간간격을 통상적으로 사용되는 3분과 1.5분, 그리고 rocuronium 군에서는 좀더 빠른 기관내 삽관이 가능한 지를 알아보기 위해 1분을 추가로 설정하여 속상수축, 기관내 삽관조건, 속상수축 후 나타나는 근육통의 정도를 관찰하여 효과적인 전투여의 시간간격을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

미국마취과학회 신체등급 분류 1과 2 등급에 해당하는 18-60세 사이의 성인 환자 240명을 대상으로 하였으며 모든 환자에게 수술 전 본 연구에 대한 설명을 하고 동의를 구하였다. 신경근 질환, 근신경기능에 영향을 주는 약제를 투여받은 경우, 전해질 이상, 근육손상이나 근육위축 및 심한 비만 환자와 기관내 삽관이 어려울 것으로 예상되는 환자는 본 연구에서 제외하였다. 환자는 40명씩 무작위로 여섯 군으로 분류하였으며 대상환자의 성별, 나이, 체중, 키는 각 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

마취 전 투약으로는 atropine 0.5 mg과 midazolam 2 mg을 마취유도 1시간 전에 근주하였고 환자가 수술실에 도착한 후 심전도, 비침습적 자동혈압기와 맥박산소계측기를 이용하여 환자상태를 감시하고 마스크를 통해 충분한 산소를 공급하였다.

모든 군에서 midazolam 2 mg을 정주하고 30초 후 V1.5군과 V3군은 vecuronium 0.015 mg/kg을 succinylcholine 정주 각각 1.5분과 3분 전에 전투여 하였으며 R1, R1.5, R3군은 rocuronium 0.09 mg/kg을 succinylcholine 정주 각각 1, 1.5, 3분 전에 전투여 하였다. 마취유도는 각 군에서 succinylcholine 정주 30초 전에 thiopental sodium 4 mg/kg와 fentanyl 1 µg/kg으로 수면을 유도한 후 2 mg/kg의 succinylcholine을 정주하고 그로부터 1분 후 기관내 삽관을 시행하였다.

속상수축의 유무와 정도 그리고 기관내 삽관조건을 환자

의 전투여에 대한 정보가 없는 1인을 포함한 2인의 관찰자에 의해 평가하여 속상수축의 정도는 Tsui 등이 사용한 분류법에 따라 1점에서 4점까지 4단계로 점수화하였다(Table 2).¹⁰⁾ 수술 후 1일과 2일에 근육통의 유무와 심각도를 평가하기 위해 환자를 방문하여 문진하였으며 그 정도를 4단계로 평가하였다(none = 근육통이 없으며 아무런 호소가 없는 경우, mild = 근육통에 대해 질문을 하거나 심호흡을 할 경우에만 통증을 호소하는 경우, moderate = 환자 스스로 근육통을 호소하지만 진통제는 필요치 않는 경우, severe = 아주 심한 근육통으로 진통제 투여가 필요한 경우).

본 연구에서 얻어진 측정치에 대한 통계학적 검정으로 각 군 간의 환자의 나이, 키, 체중에 대해서는 one way ANOVA, 그리고 성별과 수술 후 근육통의 빈도에 대해서는 Chi-square test를 이용하였다. 각 군간의 차이를 계량화하기 위해 관찰된 속상수축과 기관내 삽관조건 정도를 각각 점수화하여 평균 ± 표준편차를 구하고 이를 one way ANOVA와 사후검정으로 Tukey 방법을 이용하여 분석하였

Table 2. Scores and Grades of Fasciculations and Intubating Conditions

Grade	Fasciculations	Intubating conditions
1	No visible fasciculations	Good jaw relaxation, vocal cord open, no response to intubation
2	Very fine fingertip or facial	Good jaw relaxation, vocal cord movement open, minimal response to intubation (slight coughing and bucking)
3	Minimal fasciculations on trunk and extremities	Moderate jaw relaxation, moving vocal cord, more marked patient response
4	Vigorous fasciculations on trunk extremities	Intubation impossible due to and poor jaw relaxation or vocal cord closure

Table 1. Demographic Data

	Group Scc	Group V1.5	Group V3	Group R1	Group R1.5	Group R3
Sex (M/F)	24/16	14/26	21/19	17/23	18/22	15/25
Age (yr)	37.1 ± 10.8	37.8 ± 10.7	36.8 ± 11.5	36.8 ± 11.2	37.5 ± 10.8	36.4 ± 9.9
Weight (kg)	63.7 ± 10.5	62.8 ± 12.0	62.2 ± 13.3	62.1 ± 11.0	62.7 ± 11.7	63.8 ± 12.9
Height (cm)	165.8 ± 9.0	165.0 ± 7.3	164.4 ± 9.8	165.9 ± 9.0	163.3 ± 9.4	162.8 ± 8.5

Values are mean ± SD. Group Scc: no pretreatment before succinylcholine, Group V1.5: vecuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group V3: vecuronium pretreatment 3 min before succinylcholine, Group R1: rocuronium pretreatment 1 min before succinylcholine, Group R1.5: rocuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group R3: rocuronium pretreatment 3 min before succinylcholine. There were no significant differences between the groups.

다. P값은 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

안면근과 손가락에 나타나는 미세한 움직임에 포함한 속상수축의 빈도는 Scc군에서는 97.5%, V1.5군은 92.5%, V3군은 77.5%, R1군은 85%, R1.5군은 62.5%, R3군은 20%였으며, 복압에 영향을 미칠 것으로 판단되는 3등급과 4등급만을 포함시킨 속상수축의 빈도는 Scc군은 92.5%, V1.5군은 60%, V3군은 40%, R1군은 15%, R1.5군과 R3군은 0%로 Scc군에서 현저하게 높게 나타났다. 속상수축의 정도를 점수화하여 나타난 평균점수는 Scc군은 3.45점, V1.5군은 2.83점, V3군은 2.28점, R1군은 2.03점, R1.5군은 1.63점, R3군은 1.20점으로 V3군과 R1군 사이에만 유의한 차이가 없었고 그 외 각 군간에는 모두 유의한 차이가 있었으며 속상수축

의 빈도를 낮출 수 있는 전투여는 R3군, R1.5군, R1군과 V3군, V1.5군 순으로 우수한 것으로 나타났다($P < 0.05$)(Table 3).

삼관조건을 점수화하여 나타난 평균점수는 Scc군은 1.05점, V1.5군은 1.63점, V3군은 1.63점, R1군은 1.78점, R1.5군은 1.78점, R3군은 1.88점으로 전투여를 한 모든 군에서 전투여를 하지 않은 Scc군에 비해 나쁘게 나타났다($P < 0.05$)(Table 4).

수술 후 1일의 Scc군의 근육통의 빈도는 31.3%로 V1.5군의 10.8%, V3군의 11.4%, R1군의 12.9%, R1.5군의 9.1%, R3군의 21.9%에 비해 높게 나타났고, 수술 후 2일의 빈도는 Scc군이 25.9%로 V1.5군의 17.7%, V3군의 7.4%, R1군의 8.0%, R1.5군의 3.7%, R3군의 20.8%에 비해 높게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다(Table 5). 그러나 속상수축이 없었던 1등급 55명 중 8명(14.6%), 속상수축 2등급 76명 중 13명(17.1%), 3등급 35명 중 5명(14.3%), 4등급 34명 중 6명(17.7%)이 수술 후 근육통을 호소하여 속상수축의 정도와

Table 3. Incidence of Fasciculations

Grade	Group Scc (n = 40)	Group V1.5 (n = 40)	Group V3 (n = 40)	Group R1 (n = 40)	Group R1.5 (n = 40)	Group R3 (n = 40)
1	1	3	9	6	15	32
2	2	13	15	28	25	8
3	15	12	12	5	0	0
4	22	12	4	1	0	0
Mean $\pm$ SD	3.45 $\pm$ 0.71	2.83 $\pm$ 0.96*	2.28 $\pm$ 0.93* [†]	2.03 $\pm$ 0.62* [†]	1.63 $\pm$ 0.49* [†] §	1.20 $\pm$ 0.41* [†] §

Values are numbers. Group Scc: no pretreatment before succinylcholine, Group V1.5: vecuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group V3: vecuronium pretreatment 3 min before succinylcholine, Group R1: rocuronium pretreatment 1 min before succinylcholine, Group R1.5: rocuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group R3: rocuronium pretreatment 3 min before succinylcholine. In each group, multiply grade by incidence, and the sum total of all grades divided by n is the mean value. * $P < 0.05$ compared to group Scc. [†] $P < 0.05$ compared to group V1.5, [§] $P < 0.05$ compared to group V3, [§] $P < 0.05$ compared to group R1, ^{||} $P < 0.05$ compared to group R1.5.

Table 4. Incidence and Severity of Intubating Conditions

Grade	Group Scc (n = 40)	Group V1.5 (n = 40)	Group V3 (n = 40)	Group R1 (n = 40)	Group R1.5 (n = 40)	Group R3 (n = 40)
1	38	18	20	16	13	12
2	2	19	15	17	23	21
3	0	3	5	7	4	7
4	0	0	0	0	0	0
Mean $\pm$ SD	1.05 $\pm$ 0.22	1.63 $\pm$ 0.63*	1.63 $\pm$ 0.70*	1.78 $\pm$ 0.67*	1.78 $\pm$ 0.62*	1.88 $\pm$ 0.69*

Values are numbers. Group Scc: no pretreatment before succinylcholine, Group V1.5: vecuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group V3: vecuronium pretreatment 3 min before succinylcholine, Group R1: rocuronium pretreatment 1 min before succinylcholine, Group R1.5: rocuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group R3: rocuronium pretreatment 3 min before succinylcholine. In each group, multiply grade by incidence, and the sum total of all grades divided by n is the mean value. * $P < 0.05$ compared to group Scc.

Table 5. Incidence and Severity of Myalgia

	Group Scc (n = 32/27)	Group V1.5 (n = 37/34)	Group V3 (n = 35/27)	Group R1 (n = 31/25)	Group R1.5 (n = 33/27)	Group R3 (n = 32/24)
None	22/20	33/28	31/25	27/23	30/26	25/19
Mild	8/7	3/5	3/2	4/2	3/1	7/5
Moderate	2/0	1/1	1/0	0/0	0/0	0/0
Severe	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Incidence (%)	31.3/25.9	10.8/17.7	11.4/7.4	12.9/8.0	9.1/3.7	21.9/20.8

Values are numbers (day 1/day 2). Group Scc: no pretreatment before succinylcholine, Group V1.5: vecuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group V3: vecuronium pretreatment 3 min before succinylcholine, Group R1: rocuronium pretreatment 1 min before succinylcholine, Group R1.5: rocuronium pretreatment 1.5 min before succinylcholine, Group R3: rocuronium pretreatment 3 min before succinylcholine.

수술 후 근육통의 정도 사이에는 연관성이 관찰되지 않았고 진통제를 필요로 할 정도의 심한 근육통을 호소한 환자는 모든 군에서 1명도 없었다.

고 찰

소량(subparalyzing dose)의 비탈분극성 근이완제를 succinylcholine 사용 이전에 전투여하여 succinylcholine 사용 후에 나타나는 부작용을 예방 또는 그 발생빈도를 경감시킬 수 있음은 널리 알려져 있다.¹⁾ Succinylcholine으로 인한 속상수축은 완전한 탈분극이 이루어지기 전에 발생하는 근섬유의 반복적인 발화(repetitive firing) 때문인데 이것은 접합부전 choline 수용체의 활성화로 인하여 신경막 일부의 탈분극이 매개가 되고 이 부분이 반복적인 발화의 원인으로 작용하는 것이다.¹¹⁾ 이 접합부전 수용체에 비탈분극성 근이완제가 결합하여 그 결합정도에 따라 succinylcholine의 탈분극을 방해하여 속상수축을 차단하게 된다.¹²⁾

그러나 사용되는 비탈분극성 근이완제의 접합부전 수용체에 대한 효과의 차이가 있기 때문에 속상수축의 차단 정도는 달라지며 이에 관한 많은 연구가 이루어져 왔다.^{2,3)} 과거에는 gallamine의 전투여에 대한 효과가 언급되었으며¹³⁻¹⁵⁾ Ferres 등은³⁾ vecuronium이 gallamine, curare, pancuronium 등에 비해 술후 통증예방에 우수한 효과를 보인다고 하였고, pancuronium, vecuronium, gallamine 모두 속상수축 예방효과가 있다는 보고도 있다.¹⁶⁾ Rocuronium의 사용증가와 더불어 이 약제의 전투여에 대한 많은 연구가 진행되었고^{17,18)} Martin 등은¹⁹⁾ 0.06 mg/kg의 rocuronium으로 전투여 하는 것이 d-tubocurarine, vecuronium, atracurium, mivacurium 등에 비해 succinylcholine으로 인한 속상수축 예방에 가장 좋다고 보고하였다. 본 연구에서는 최근 많이 사용되고 있는 비탈분극성 근이완제인 vecuronium과 rocuronium을 이용한 전투여의 효과를 비교하였고 Findlay와 Spittal¹⁷⁾ 그리고 Martin

등이¹⁹⁾ 보고한 것과 유사하게 rocuronium이 vecuronium에 비해 속상수축 예방효과가 더 우수하다는 결과를 확인할 수 있었다.

속상수축의 임상적인 큰 의의는 위내압 및 복압을 증가시키고 이로 인해 수술 전 금식시간이 불충분한 응급수술인 경우 마취유도시 위내용물의 폐쇄흡인의 증가로 인해 수술 후 예후에 나쁜 영향을 미친다는 점이다. 본 연구에서는 복압에 영향을 미치지 않을 것으로 생각되는 속상수축의 1과 2등급을 복압에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되는 3과 4등급과 비교하여 본 결과, vecuronium과 rocuronium으로 전투여를 한 모든 군이 전투여를 하지 않은 군에 비해 속상수축의 유의한 감소를 보였고 rocuronium이 vecuronium에 비해 더 우수한 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 rocuronium 1.5분과 3분 군에서 3등급 이상으로 관찰된 환자가 없었기 때문에 금식시간이 불충분한 환자의 경우 rocuronium으로 1.5분 전에 전투여 하는 것을 추천할 수 있겠다.

비탈분극성 근이완제를 이용한 전투여에 있어 또 하나의 관심사는 적절한 전투여의 시간간격에 대한 것이다. Horrow와 Lambert는⁴⁾ 적절한 전투여 시간에 대한 연구에서 1분 이상 기다리면 기다릴수록 속상수축의 예방효과가 우수하지만 3분 이상 기다리는 것은 더 이상의 효과를 보이지 않으므로 3분이 가장 적절한 시간간격이라고 주장하였다. 한편 Pinchak 등은⁵⁾ d-tubocurarine의 전투여 시간이 3.5분에서 4분이 가장 적절하다고 주장하였다. 그러나 전투여의 시간간격이 길어질수록 복시, 침을 삼키기가 곤란하거나 눈꺼풀이 무겁고 호흡이 곤란한 점 등 환자의 불편이 증가할 수 있고, 특히 시간이 촉박한 응급수술의 경우 신속한 마취유도를 위해 전투여의 시간간격을 줄이는 것이 필요하다. Rocuronium의 경우 다른 비탈분극성 근이완제에 비해 역가가 낮고 작용발현이 빠르기 때문에 전투여 시간간격을 줄일 수 있을 것으로 예상되어 여러 연구결과가 보고되었다. Mo-

tamed 등은⁸⁾ 전투여 시간간격을 1.5분으로 줄이는 것이 3분 인 경우에 비해 통계적 유의성이 없다고 보고하였으며 Tsui 등은¹⁰⁾ succinylcholine 투여 30초 전에 전투여 하는 것이 깨어있는 환자의 불편한 경험을 최소화시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 rocuronium을 3분 전에 전투여 하는 것이 가장 좋은 결과를 보였음에도 불구하고, rocuronium의 전투여를 1분으로 앞당기더라도 vecuronium을 3분 전에 전투여 한 경우와 통계적인 유의성이 없음을 보여 주었다(Table 3).

전투여로 사용된 소량의 비탈분극성 근이완제는 succinylcholine과 길항적 작용을 하여 succinylcholine의 활동성과 작용시간을 감소시키고 기관내 삽관조건을 악화시킨다고 하였다.^{15,20,21)} 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였는데 전투여를 하지 않은 군에 비해 전투여를 한 모든 군들의 삽관조건이 유의하게 악화되었지만 전투여를 한 군들 간에는 유의한 차이가 없었다. 속상수축을 줄이기 위해 삽관용량의 10-15%의 비탈분극성 근이완제가 추천되고 있고²²⁾ 이로 인한 삽관조건을 악화를 개선시키기 위해 본 연구에서는 succinylcholine의 용량을 2 mg/kg으로 선택하였다. Findlay와 Spittal은¹⁷⁾ 6 mg의 rocuronium으로 전투여를 하는 것이 수술 후 근육통 예방에 효과적이라고 하였으나 이는 신경근육의 약화로 인한 불편감을 유발할 수 있는 고용량이다. 삽관용량의 15%를 사용한 본 연구에서는 4명의 환자에서 마취유도 중 맥박산소포화도가 93-95%로 감소하였는데 이들 환자는 모두 비만하거나 수면무호흡으로 인한 목젓입천장성형술이 예정된 환자였고 그 외 모든 환자 중 심한 불편감을 호소한 환자는 없었으므로 대체로 안전한 용량으로 평가된다. Cullen 등은¹⁵⁾ 전투여제의 길항작용을 피하기 위한 적절한 succinylcholine의 용량을 1.5 mg/kg으로 추천하였고 Kim 등은¹⁶⁾ succinylcholine 3 mg/kg의 충분한 용량을 사용하여도 전투여제를 통한 속상수축의 방지효과를 얻을 수 있다고 한다.

Succinylcholine 사용 후 나타나는 근육통은 succinylcholine 사용 12시간 후부터 나타나서 대개 하루나 이틀 지속되며 심한 경우 1주일까지도 지속되기도 한다. 또한 속상수축의 정도와 수술 후 근육통의 정도의 연관성에 관한 논란이 있기는 하지만 비탈분극성 근이완제의 전투여가 근육통의 빈도를 경감시킨다는 것에는 일치된 의견을 보인다.^{4,7)} Succinylcholine 사용에 따른 수술 후 근육통의 빈도는 보고자에 따라 상당히 다양한데 그 이유는 대상 환자의 나이, 성별, 전투여제의 종류, 마취방법의 차이, 수술의 종류, 수술시간 및 수술 후 보행까지의 시간 등 여러 요소가 관련되기 때문이다. 본 연구에서의 빈도는 수술 후 1일째의 경우 31.3%로 상대적으로 낮은 편이었으며 전투여를 한 군에서의 전체 평균 역시 13.1%로 낮게 나타났고 대부분 경미하였으며 진통제를 요구할 정도의 통증을 호소한 환자는 한 명도 없

었다. 속상수축의 정도와 수술 후 근육통의 정도의 연관성에는 통계적 유의성이 없었다. 이러한 결과를 보이는 이유는 위에서 언급한 이유 외에도, 본 연구의 초점이 수술 후 근육통의 평가에 맞춰져 있지 않았고 환자의 퇴원 등으로 인하여 16.7%는 결측되었으며 연구 여건상 근육통의 평가자가 다수였던 점으로 생각된다. 따라서 수술 후 근육통을 정확하게 평가하기 위해서는 수술 후 근육통에 영향을 줄 수 있는 여러 변수가 제거된 상태에서의 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

결론적으로, succinylcholine 투여에 의한 속상수축을 예방하기 위한 전투여제로 rocuronium의 상대적 우수성이 입증되었으며 rocuronium의 경우 전투여의 시간간격을 1.5분으로 앞당기더라도 속상수축의 빈도가 유의하게 감소함이 관찰되었다. 또한 rocuronium의 전투여 시간간격을 1분으로 앞당겨도 vecuronium을 3분 전에 전투여하는 것과 비슷한 결과를 보이므로 빠른 기관내 삽관이 필요한 응급상황에서는 효과적일 수 있겠다. 그러나 전투여로 사용된 비탈분극성 근이완제는 succinylcholine에 길항적으로 작용하여 기관내 삽관조건을 악화시키므로 이를 개선시킬 수 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Savarese JJ, Caldwell JE, Lien CA, Miller RD: Pharmacology of muscle relaxants and their antagonists. In: Anesthesia. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, pp 419-24.
2. Erkola O, Salmenpera A, Kuoppamaki R: Five non-depolarizing muscle relaxants in precurarization. Acta Anaesthesiol Scand 1983; 27: 427-32.
3. Ferres CJ, Mirakhur RK, Craig HJL, Browne ES, Clarke RSJ: Pretreatment with vecuronium as a prophylactic against post-suxamethonium muscle pain: comparison with other non-depolarizing neuromuscular blocking drugs. Br J Anaesth 1983; 55: 735-41.
4. Horrow JC, Lambert DH: The search for an optimal interval between pretreatment dose of d-tubocurarine and succinylcholine. Can Anaesth Soc J 1984; 31: 528-33.
5. Pinchak AC, Smith CE, Shepard LS, Patterson L: Waiting time after non-depolarizing relaxants alter muscle fasciculation response to succinylcholine. Can J Anaesth 1994; 41: 206-12.
6. Demers-Pelletier J, Drolet P, Girard M, Donati F: Comparison of rocuronium and d-tubocurarine for prevention of succinylcholine-induced fasciculations and myalgia. Can J Anaesth 1997; 44: 1144-7.
7. Kim JH, Chang MS, Yoon HD, Park YC: Rocuronium and lidocaine pretreatment for prevention of biochemical changes, fasciculations and myalgia following succinylcholine admini-

- stration. Korean J Anesthesiol 2001; 40: 561-6.
  8. Motamed C, Choquette R, Donati F: Rocuronium prevents succinylcholine-induced fasciculations. Can J Anaesth 1997; 44: 1262-8.
  9. Kim SB, Kim JH, Kim WY, Chang MS, Yoon HD, Park YC: Optimal time interval of rocuronium pretreatment for prevention of biochemical changes, fasciculations and myalgia following succinylcholine administration. Korean J Anesthesiol 2002; 42: 587-93.
  10. Tsui BC, Reid S, Gupta S, Kearney R, Mayson T, Finucane B: A rapid precurarization technique using rocuronium. Can J Anaesth 1998; 45: 397-401.
  11. Bowman WC: Prejunctional and postjunctional cholinceptors at the neuromuscular junction. Anesth Analg 1980; 59: 935-43.
  12. Hartman GS, Fiamengo SA, Riker WF Jr: Succinylcholine: mechanism of fasciculations and their prevention by d-tubocurarine or diphenylhydantoin. Anesthesiology 1986; 65: 405-13.
  13. Durant NM, Katz RL: Suxamethonium. Br J Anaesth 1982; 54: 195-208.
  14. Miller RD: The advantages of giving d-tubocurarine before succinylcholine. Anesthesiology 1972; 37: 568-9.
  15. Cullen DJ: The effect of pretreatment with non-depolarizing muscle relaxants on the neuromuscular blocking action of succinylcholine. Anesthesiology 1971; 35: 572-8.
  16. Kim YS, Jeong CY, Park CJ: The effects of nondepolarizing neuromuscular blockers on the succinylcholine induced muscle fasciculation, postoperative muscle pain and relaxation. Korean J Anesthesiol 1991; 24: 309-15.
  17. Findlay GP, Spittal MJ: Rocuronium pretreatment reduces suxamethonium-induced myalgia: comparison with vecuronium. Br J Anaesth 1996; 76: 526-9.
  18. Carrier J, Martin R, Pirlet M, Claprood Y, Tetrault JP: What is the best non-depolarizing relaxant to prevent succinylcholine fasciculations and myalgia? Can J Anaesth 1997; 44: A24.
  19. Martin R, Carrier J, Pirlet M, Claprood Y, Tetrault JP: Rocuronium is the best non-depolarizing relaxant to prevent succinylcholine fasciculations and myalgia. Can J Anaesth 1998; 45: 521-5.
  20. Wig J, Bali IM: Relation of precurarization to suxamethonium to provide ease of intubation and to prevent post-suxamethonium muscle pains. Can Anaesth Soc J 1979; 26: 94-8.
  21. Budd A, Scott RF, Blogg CE, Goat VA: Adverse effect of suxamethonium. Anaesthesia 1985; 40: 642-6.
  22. Morgan GE Jr, Mikhail MS: Clinical Anesthesiology. 2nd ed. Stamford, Connecticut, Appleton & Lange. 1996, pp 149-64.
  23. Mahajan RP, Laverty J: Lung function after vecuronium pretreatment in young, healthy patients. Br J Anaesth 1992; 69: 318-9.
-