제왕절개술시 기관내삽관을 위한 Atracurium Besylate의 사용에 대한 연구

고려대학교 의과대학 마취과학교실

김종욱 · 강포순 · 임혜자 · 윤석민

= Abstract =

The Clinical Evaluation of Atracurium Besylate for Endotracheal Intubation for Cesarean Section

Joung Uk Kim, M.D., Po Sun Kang M.D., Hae Ja Lim, M.D. and Suk Min Yoon, M.D.

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

The need for a short-acting non-depolarizing neuromuscular blocking agent to replace succinylcholine chloride(succinylcholine) is recognized widely and attempts to find such a drug have been numerous.

Atracurium besylate(atracurium) is one of the new series of neuromuscular blocking agents with little cardiovascular effect and is not dependent on hepatic and renal function for terminating its action because of its self-destroying mechanism.

Because succinylcholine may occasionally be contraindicated for intubation in parturients we studied the use of atracurium in 23 patients having cesarean section. All patients received 0.5 mg/kg atracurium for intubation and neuromuscular relaxation.

Hemodynamic changes, the time from the injection of atracurium to maximal twitch suppression, the time between atracurium administration and the return to 10% of control twitch height were recorded and observed the degree of vocal cord relaxation and conditions of intubation and evaluated the Apgar scores.

1) Mean arterial pressure and heart rate increased significantly after intubation compared with that of control and just before intubation but there were no significant changes in 5 minutes after intubation.

2) The 90% twitch suppression following atracurium administration was 75.6 ± 20.9 seconds.

3) The return of 10% of control twitch height was 2449.3 ± 1114.0 seconds.

4) Intubation conditions were excellent for 19 patients.

5) The Apgar scores of 20 neonates were high.

These data suggest that the use of atracurium may be a useful alternative for induction for Cesarean section when succinylcholine is contraindicated.

Key Words: Neuromuscular Blockers-Succinylcholine, Atracurium.

Operation-Cesarean section

서 론

진신마취시 기도 확보를 위한 기관내삽관은 무호흡 상태에서 시행하게 되는데 특히 제왕절개술시 짧은 시간 내에 신속하게 시술하여야 한다. 그러므로 작용 발현시간이 신속하고, 우수한 근이완작용을 가진 succinylcholine chloride(이하 Sch)이 널리 사용되어 왔다.

그러나 Sch의 사용이 제한되는 상황하에서는 비탈분극성 근이완제의 사용이 바람직스럽다고 하겠다.

1979년 Stenlake¹⁾에 의하여 소개된 근이완제인 Atracurium besylate(이하 atracurium)는 심혈관계에 미치는 영향이 적고, 작용 발현시간은 사용한 용량에 관계있으며, 대사 및 배출에 있어서도 간기능, 신기능 및 효소활성도와 상관없이 신체의 pH와 체온 변화에 의하여 영향을 받으므로 축적 작용이 없으며 체내 자연배설되고, 태반관문(placenta barrier)의 통과가 어려워 신생아에 안전하다고 한다²⁾. 본 연구에서는 제왕절개술을 시행하기로 예정된 임신부에게 atracurium을 투여하여 기관내삽관을 실시하고, 기관내삽관시 난이도를 관찰하였으며, 평균동맥압과 맥박수의 변화, 사연속자극(Trair-of-Four, 이하 TOF라 표기)에 대한 연축반응을 측정하였으며, 신생아의 Apgar점수를 측정하여, 제왕절개술을 위한 마취시 atracurium 단일량 사용시 산모 및 태아에 대한 안정성 여부를 연구하였다.

관찰 대상 및 방법

1) 관찰 대상

고려대학교 의과대학 부속병원에서 제왕절개술을 받을 환자로서 미국마취과학회 신체상태 분류상 1급 또는 2급에 해당하는 14명의 선택수술과 9명의 응급수술을 받을 23명의 임신부를 대상으로 하였다.

2) 방 법

관찰 대상환자에 대한 마취전투약제로는 glycopyrrolate 0.04 mg/kg을 수술실 도착 1시간 전에 주하였다. 환자가 수술실에 도착하면 자동 혈압측정기(Dinamap® Model 845, Criticon, Inc.)를 이용하여

혈압을 측정하였고, EKG monitor(Hewlett Packard 7835A)를 이용하여 심박수를 측정하였다. 신경근 감시장치인 Accelograph(Biometer Ltd)를 이용하여 마취전 TOF자극을 척골신경에 주어 그 대조치를 얻고, 매 15초마다 TOF자극에 대한 엄지내전근반응이 자동으로 기록되게 하였다.

마취유도는 atracurium 0.5 mg/kg을 정제한 후 즉시 thiopental sodium 3 mg/kg~4 mg/kg을 정주하고 100% 산소로 조절호흡을 하며 TOF의 첫번째 연축높이(이하 T₁이라 표기)가 10% 이하로 감소하였을 경우 Sellick's maneuver를 시행하면서 기관내삽관을 실시하였다.

마취유지는 O₂와 N₂O를 각각 분당 2L씩, enflurane 1%로 조절호흡을 시행하였다.

Atracurium의 효과의 평가로는 기관내삽관시 난이도를 관찰하였고(Table 1), 평균동맥압과 맥박수는 마취유도전과 atracurium투여 직후 그리고 기관내삽관 직후와 기관내삽관 5분후에 측정하였으며 atracurium 투여후 TOF의 T₁이 10%이하와 0%로 떨어지는데 소요된 시간과 TOF의 T₁이 0%에서 10%로 회복되는 시간을 측정하였고 atracurium투여로 인한 부작용을 관찰하였다. 신생아의 상태를 판정하는 기준으로 신생아의 Apgar점수를 분만후 1분, 5분과 24시간후에 관찰하였다(Table 2).

관찰 결과의 통계처리는 평균치±표준편차로 표시하였고 Student's t-test로 검정하였으며, p값이 0.05 미만인 것을 유의한 것으로 하였다.

Table 1. Grading of Intubation Condition

Grade	Definition
1. Excellent	Cords abducted, good visualization, no movement
2. Good	Cords abducted, good visualization, diaphragmatic movement with intubation
3. Poor	Cords slightly adducted, fair visualization coughing with intubation
4. Impossible	Cords adducted, difficult visualization, gross body movements, and coughing with intubation

Table 2. Apgar Score

Parameter	0	1	2
Heart rate	Absent	<100	>100
Respiratory effort	Absent	Slow, irregular	Good, crying
Muscle tone	Limp	Some flexion of extremities	Active motion
Reflex irritability	No response	Grimace	Cough or sneeze
Color	Blue, pale	Body pink, extremities blue	Completely pink

Table 3. Demographic Data

Characteristics	Mean $\pm$ SD
Age(years)	27.5 $\pm$ 3.3
Body Weight(kg)	66.5 $\pm$ 9.8

Table 5. Changes of MAP and HR(Mean $\pm$ SD)

Time	MAP	HR
Control	103.7 $\pm$ 10.6	86.7 $\pm$ 14.5
Before intubation	102.7 $\pm$ 11.0	96.5 $\pm$ 18.3
After intubation	129.7 $\pm$ 17.4*	123.1 $\pm$ 13.4*
5minutes after intubation	104.5 $\pm$ 15.8	89.9 $\pm$ 16.2

MAP: mean arterial pressure

HR: heart rate

*: $p < 0.05$ compared with the control value

Table 4. Diagnosis of Patients for Cesarean Section

Indication	No. of Case
Cephalopelvic disproportion	6
Previous Cesarean section	12
Breech presentation	1
Placenta previa	1
PROM*	1
Preeclampsia	1
Overterm	1
Total	23

*: Premature rupture of membrane

결 과

1) 연령분포는 21세에서 33세까지로 평균 27.5 $\pm$ 3.3세이었고, 체중은 49 kg에서 84 kg까지로 평균 66.5 $\pm$ 9.8 kg이었다(Table 3).

2) 수술은 선택수술 14건 응급수술 9건으로 총 23건이었고, 수술전 진단은 반복 제왕절개 12건, 아두골 반불균형 6건, 조기양막파수 1건, 둔위 1건, 자간전증 1건, 과숙(postterm) 1건, 전치태반 1건 등이었다(Table 4).

3) 기관내삽관시 난이도는 1급 18명, 2급 5명이었

다.

4) 평균동맥압은 기관내 삽관 직후 129.7 $\pm$ 17.5 mmHg로 대조치와 기관내삽관 직전보다 유의하게 증가하였으며, 기관내삽관 5분후에는 대조치와 유의한 차이가 없었다(Table 5).

5) 맥박수는 기관내삽관 직후 분당 123.2 $\pm$ 13.4회로 대조치와 기관내삽관 직전보다 유의하게 증가하였으며, atracurium투여 후에서 대조치보다 증가하였으나 유의하지는 않았다. 또한 기관내삽관 5분후에는 대조치와 유의한 차이가 없었다(Table 5).

6) Atracurium 투여후 TOF의 T_1 이 10%이하로 감소하는데 소요되는 시간은 45초에서 135초로 평균 75.6 $\pm$ 20.9초이었고, TOF의 T_1 이 0%로 감소하는데 소요되는 시간은 60초에서 165초로 평균 96.5 $\pm$ 24.3초이었다(Table 6).

7) TOF의 T_1 이 0%에서 10%까지 회복되는데 소요되는 시간은 1755초에서 3315초로 평균 2449.3 $\pm$ 1114.0초이었다(Table 6).

8) 신생아의 Apgar점수는 29주의 조기양막파수로 수술한 신생아에서 1분 2점, 5분 5점이었고, 전치태반

Table 6. Data of Neuromuscular Blockade and Recovery

	Mean±SD (second)
Time to 10% depression of T ₁	75.6±20.9
Time to 0% depression of T ₁	96.5±24.3
Time to 10% recovery of T ₁	2449.3±1114.0

으로 수술한 신생아에서 1분 1점, 5분 1점 그리고 자간전증으로 수술한 신생아의 1분 7점, 5분 10점인 경우를 제외하고 모두 분만후 1분 9점이상, 5분에 10점이었다.

9) Atracurium투여후 부작용은 전흉부 피부 발적이 5명에서 관찰되었다.

고 안

전신마취시 기관내삽관을 하기 위하여 빠른 작용 발현시간과 우수한 근이완 작용을 가지고 있는 Sch이 많이 사용되어 왔다. 특히 입산부에 있어서 기관내삽관을 빠르고 용이하게 하여 구토와 흡인의 가능성을 줄이기 위하여 선택할 수 있는 약제로 생각되어진다.

그러나 Sch투여는 탈분극 현상에 의하여 혈중 포타시움치의 상승을 초래하며, 특히 사지마비 환자에서 혈중 포타시움치를 높임으로써 심부전 및 심장지를 유발할 수 있으며 외안근의 지속적 수축을 초래함으로써 안압을 일시적으로 상승시키거나, 근조직 수축에 의하여 위장 내압의 상승을 초래함으로써 위 내용물을 역류시킬 수 있다고 하였으며, 근육 세동으로 인한 근육통이 발생할 수 있으며, 혈장 cholinesterase 부족, 일련의 신경 장애, 폐혈증, 근경직증(myotonia), 악성 고열증의 가족력이 있는 경우에는 금기로 되어 있다³⁻⁵⁾.

따라서 Sch의 사용이 제한되거나 바람직하지 않을 경우, 기관내 삽관을 위하여 비탈분극성 근이완제의 사용이 요구되며 비탈분극성 근이완제는 작용 발현시간이 Sch보다 느리므로 일시에 다량 투여하거나 분할 투여하는 방법을 선택하게 되나 다량 투여는 약제 자체로 인한 부작용 및 근이완 작용 시간의 연장등이 문제가 되고 있다^{6,7)}.

본 연구에서 사용된 atracurium은 bis-quaternary 근이완제이며 임상 사용량에서는 심혈관계에 대한 작용이 적고, 정상 생체 조건의 pH 7.4 및 37°C에서 신속히 분해되는데 주로 Hofmann 작용에 의하여 laudanoline과 quaternary monoacrylate로 되며 이 과정은 pH가 증가할수록 분해 속도가 빨라지나 동시에 ester hydrolysis에 의한 혈장내에서 분해는 느려진다. 또한 pH가 감소하면 즉 산성화가 되면 Hofmann elimination에 의한 분해 속도는 느려지나 ester hydrolysis에 의한 분해 속도는 빨라진다. 그러므로 약물의 보관시에는 2~8°C의 저온과 pH 3.5의 상태에서 가장 화학적으로 안정성을 유지하며 이때의 보존 기간은 약 2년이며 자연적인 파괴를 막기 위하여 benzene sulfonic acid로 pH 3.25~3.65로 유지시키며 실온에서 보존할 경우에는 1개월에 약 5% 씩 역가의 감소가 올 수 있으며⁸⁾ 또한 정상인의 생체에서 짧은 반감기(약 20분)와 높은 혈중제거율(5.5 ml/kg/min)인 점을 감안하면 수술시간이 비교적 짧은 수술에서 사용하는 것이 바람직한 것으로 사료된다⁹⁾.

또한 임상적으로 신기능 부전 및 간기능 부전 환자에서 작용 시간의 연장이나 부작용 없이 사용할 수 있으나¹⁰⁾ 간기능 부전이 있는 환자에서 24시간이상 계속 주입 투여할 경우 대사산물인 laudanoline의 축적으로 중추신경 흥분작용이 일어날 수 있으므로 주의가 요망된다¹¹⁾.

Atracurium의 근이완은 다른 근이완제와 마찬가지로 연결 전 및 연결 후 수용체에 작용하여 근이완작용을 나타내며 분포반감기(distribution half time)는 2.3±0.3분이고 소실반감기(elimination half time)는 19.3±0.9분이며 청소율(clearance)은 5.5±0.3 ml/min/kg이다¹²⁾. 교감신경계의 영향은 거의 없다고 하며 미주신경차단은 다량주입으로 초래될 수 있고, 흡입마취제의 동시 사용으로 근이완은 강화된다고 한다¹³⁾.

작용 발현시간은 사용한 용량에 관계되며 Payne와 Hughes⁹⁾에 의하면 0.6 mg/kg을 투여하였을 경우 1분안에, 0.3 mg/kg을 투여하였을 경우 2분안에 기관내삽관이 이루어질 수 있다고 보고하였고, Basta등¹⁴⁾에 의하면 0.2 mg/kg사용시 최대발현시간(T₁이 100% 억제되는데 걸리는 시간)은 4분이었고, 0.4 mg/kg 투여시 1.7분이라고 보고하였으나, Katz등¹⁵⁾에 의하

면 최대발현시간이 2.5~4분이라고 보고하고 있다.

전등¹⁶⁾은 0.4 mg/kg 투여부터 작용 발현시간이 단축되기 시작하여 0.6 mg/kg 투여군에서 현저하게 단축된다고 보고하였으며, 신등¹⁷⁾은 0.5 mg/kg과 0.6 mg/kg을 투여하고 2분후에 기관내삽관을 시행할 경우 0.3 mg/kg과 0.4 mg/kg보다 유의한 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 Scott등¹⁸⁾에 의하면 0.8 mg/kg 투여할 경우 90초안에 만족스런 기관내 삽관을 시행하였다고 보고하였다.

본 연구에서 기관내삽관시 난이도는 1급이 18명, 2급이 5명으로 만족할 만한 결과를 얻었는데 이는 TOF의 T_1 이 10%이하로 떨어졌을때 기관내 삽관을 시행하였기 때문에 만족할 만한 상태이완이 이루어졌다고 생각되며 10%이하로 떨어지는데 소요된 시간은 평균 75.6 ± 20.9 초로 비교적 짧았으며, 90초 이상 소요된 3건(105초, 120초, 165초)에서는 90초에 기관내 삽관을 시행하였으며 기관내 삽관시 난이도는 1급이 2건, 2급이 1건이었다.

Nguyen등²⁰⁾의 연구에서는 삽관량을 0.5 mg/kg을 주었을 경우 10명의 환자 중 4명에서 주사부위의 정맥을 따라 발적과 구반을 관찰하였고 그중 1명의 환자에서 기관지 경색이 일어나는 것을 볼 수 있었다고 한다. 또한 Lavery등²¹⁾은 1.0 mg/kg을 투여한 후 2분내에 완전한 근이완을 이루었으나 히스타민 분비에 따른 저혈압이 동반되었다고 보고하였다. 따라서 천식이나 알레르기반응의 가능성을 감소시키고 히스타민에 의한 혈액학적 반응을 방지하기 위하여 정주 속도를 느리게 하는 것이 중요하고, chlorpheniramine이나 cimetidine같은 H_1 그리고 H_2 수용체 길항제를 atracurium사용 15분전에 사용하면 빠른 정주 속도에서도 혈액학적 변화를 예방할 수 있다고 한다.

최대작용발현시간은 평균 96.5 ± 24.3 초이었으며 최단 1분에서 최장 2분 45초까지 다양하였는데 이는 약제의 활동성이 임신에 의한 혈액량증가, 단백질과의 결합성의 변화에 의한 영향, 또는 체중의 증가 정도등의 영향으로 생각되어지며 atracurium의 농도를 측정하였다면 보다 나은 분석을 할수 있었을 것으로 사료된다. 평균동맥압과 맥박수는 기관내 삽관직후에 대조치와 atracurium 투여후 보다 유의하게 증가하였고 atracurium투여후에 측정한 맥박수는 투여전보다 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다.

전흉부의 피부 홍반이 관찰된 5명의 평균 동맥압은 관찰되지 않은 사람과 유의한 차이가 없었으며 맥박수에 있어서는 증가하는 양상을 보였으나 유의하지는 않았다.

Atracurium은 분자량이 1243.4이고 정상 PH에서 잘 이온화되고 낮은 지방용해성을 가지고 있으며 혈장 단백질에 81.9%가 결합하기 때문에 임상적으로 유의한 양이 태반을 통과하는데 제약을 받는다 한다¹⁴⁾. Flynn등²²⁾에 의한 보고에 의하면 임신부 정맥혈과 태대 정맥혈의 artacurium 농도비는 1:0.03~0.33으로 평균 0.12 ± 0.04 이라고 하였다.

위와 같은 결과에서 본 연구의 신생아 상태를 Apgar 점수를 기준으로 하여 평가하여 보면 20명에서 1분에 9점 이상 5분에 10점이었으며 24시간후의 관찰에서도 만족 할 만한 상태이었고 양막조기파수로 수술 받은 임신부의 29주 신생아는 미숙아로 1분에 2점이었고 전치태반인 임신부의 신생아는 질박가사(fetal distress)로 1분에 1점으로 기관내삽관후 응급소생술을 시행하였으며, 자간전증(preeclampsia) 임신부의 신생아는 1분에 7점, 5분에 10점이었는데 이는 자궁 절개에서 태아분만까지가 지체된 경우이었고 24시간 후의 관찰에서는 29주 신생아의 질박가사 상태의 신생아를 제외하고는 만족 할 만한 상태이었다.

Viby-Mogensen²¹⁾은 작용기간을 평가하는 방법 가운데 하나로서 TOF의 T_1 이 0%에서 10%로 회복되는데 소요되는 시간이 의미있다고 하였는데 이는 T_1 의 10%가 임상적인 방법으로 신뢰성있게 관찰될수 있는 회복의 초기시점을 나타내기 때문으로써 약제의 반복 투여나 지속적 주입 시도시기 혹은 신경근 차단작용에 대한 길항작용의 시점이 된다고 하였다.

본 연구에서 TOF의 T_1 이 0%에서 10%까지 회복되는데 소요되는 시간은 평균 2449.3 ± 1114.0 초이었으며 최단 1755초에서 최장 3315초까지 이었다.

위와 같은 결과를 볼때 제왕절개술을 시행할 환자에서 atracurium 0.5 mg/kg을 투여하고 기관내 삽관을 시행하여 비교적 빠른 시간에 기관내 삽관을 시행할 수 있었고 기관내 삽관시 난이도가 낮은 것으로 보아 적절한 근이완이 이루어졌고 신생아 상태를 Apgar점수로 평가할때 높은 것으로 보아 태반 관문을 통과하는 atracurium의 농도는 임상적으로 안전하며 짧은 시간의 수술에서 근이완의 회복이 용이하므로 제

왕절제술시 Sch의 사용을 피하고자 할 경우 atracurium의 사용이 바람직할 것으로 사료되는 바이다.

결 론

제왕절개 수술을 받은 23명의 임신부에게 atracurium 0.5 mg/kg을 투여하고 기관내 삽관을 시행한 후 기관내 삽관시 난이도, 평균동맥압과 맥박수, TOF의 T_1 이 10%이하와 0%로 감소하는데 소요된 시간, 신생아의 Apgar 점수 및 T_1 이 0%에서 10%로 회복하는데 소요되는 시간을 측정 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 기관내 삽관시 난이도는 1급 18명, 2급 5명이었다.

2) 평균 동맥압과 맥박수는 기관내 삽관직후 대조치와 기관내삽관 직전보다 유의하게 증가하였으나, 기관내삽관 5분후에는 유의있는 변화는 없었다.

3) 기관내삽관을 위한 TOF의 T_1 이 10%이하로 감소하는데 소요되는 시간은 평균 75.6 ± 20.9 초이었다.

4) TOF의 T_1 이 0%로 감소하는데 소요되는 시간은 평균 96.5 ± 24.3 초이었다.

5) 신생아 Apgar점수는 23명중 20명이 1분에 9점 이상, 5분에 10점이었다.

6) T_1 이 0%에서 10%로 회복되는데 소요되는 시간은 평균 2449.3 ± 1114.0 초이었다.

이상과 같은 결과로 미루어 보아 제왕절개술을 시행할 환자에게 atracurium 0.5 mg/kg을 투여하여 비교적 짧은 시간내에 기관내삽관을 용이하게 시행할 수 있었고, Apgar 점수가 높은 것으로 보아 안전하다 사료되며 Sch의 사용이 금기가 되는 경우나 부작용때문에 사용에 있어서 제한되어지는 경우에 선택할 수 있는 약제라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 1) Stenlake JB. Ions-cyclic nucleotides-cholinergy; *Advances in Pharmacology and Therapeutics*(ed J. C. Stoclet), New York: Pergamon Press, 1979; 303.
- 2) Flynn PJ, Frank M, Hughes R. Use of atracurium in cesarean section. *Br J Anaesth* 1984; 56: 599-

- 607.
- 3) Dripps R, Eckenhoff JE, Vandam LD. *Introduction to Anesthesia*, 7th ed, WB Saunders Co. Philadelphia, 1988; 172.
- 4) Cooperman LH, Strobel GE, Kennell EM. Massive hyperkalemia after administration of succinylcholine. *Anesthesiology* 1970; 32: 161-164.
- 5) Stone WA, Beach TP, Hamelberg W. Succinylcholine danger in the spinal cord injured patient. *Anesthesiology* 1970; 32: 168-169.
- 6) Basta SJ, Savarese JJ, Ali HH, et al. Histamine releasing potency of atracurium besylate(BW 33A), metocurine, and d-tubocurarine(abstract). *Anesthesiology* 1982; 57: 811-813.
- 7) Lavery GG, Boyle MM, Mirakhur RK. Probable histamine liberation with atracurium. *Br J Anaesth* 1985; 57: 811-813.
- 8) Stenlake JB, Waigh RD, Urwin J, et al. Atracurium; conception and inception. *Br J Anaesth* 1983; 55: 3-13.
- 9) Payne JP, Hughes R. Evaluation of atracurium in anesthetized man. *Br J Anaesth* 1981; 53: 45-54.
- 10) Fredric MB, Lai A, Scott, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of atracurium during isoflurane anesthesia in normal and anephric patients. *Anesth Analg* 1986; 65: 743-746.
- 11) Ward S, Weatherley BC. Pharmacokinetics of atracurium and its metabolites. *Br J Anaesth* 1986; 58: 6s-10s.
- 12) Ward S, Wright D. Combined pharmacokinetic and pharmacodynamic study of single bolus of atracurium. *Br J Anaesth* 1983; 55: 315-318.
- 13) Rupp SM, Fahey MR, Miller RD. Neuromuscular blocking effects of atracurium during N_2O -fentanyl or isoflurane anesthesia. *Anesthesiology* 1982; 57: 257.
- 14) Besta SJ, Ali HH, Savarese JJ. Clinical pharmacology of atracurium besylate; A new non-depolarizing muscle relaxant. *Anesth Analg* 1982; 61: 723-729.
- 15) Katz RL, Stirt J, Murray AL. Neuromuscular effects of atracurium in man. *Anesth Analg* 1982; 61: 730-734.
- 16) 김혜순, 송익상, 전세웅: 가토에서 atracurium의 용량에 따른 근이완 효과. 대한마취과학회지 1990; 23: 180-186.
- 17) 김종욱, 장성호, 신정순: 기관내삽관을 위한 atracurium의 적정량에 대한 임상적 고찰. 대한마취과학회지 1990; 23: 984-989.

- 18) Scott RPF, Savarese JJ, Besta SJ, et al. *Clinical pharmacology of atracurium given in high dose. Br J Anesth* 1986; 58: 834-838.
 - 19) Waldbarger JJ, Nielsen CH, Mulroy MF. *Evaluation of atracurium for rapid sequence endotracheal intubation. Anesthesiology* 1984; 61: A290.
 - 20) Nguyen HD, Nagashima H, Kaplan R, et al. *Relaxation with BW 33A under neurolept and enflurane anesthesia. Anesthesiology* 1982; 57: A277.
 - 21) Viby-Mogensen J. *Clinical assessment of neuromuscular transmission. Brit J Anaesth* 1982; 54: 209-233.
-