



## Laparoscopic Cholecystectomy 수술 후 Sugammadex와 Neostigmine 간에 첫 자발호흡과 부작용 발현 연구

박현숙<sup>1,2</sup>, 박문수<sup>3</sup>, 김민정<sup>2</sup>, 김귀숙<sup>2</sup>, 조운숙<sup>2</sup>, 배성심<sup>4</sup>, 이정연<sup>1,5\*</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 임상보건융합대학원, <sup>2</sup>서울대학교병원 약제부, <sup>3</sup>한림대학교 성심병원 척추센터, <sup>4</sup>서울대학교병원 간호부, <sup>5</sup>이화여자대학교 약학대학 및 대학원생명 약학부  
(2018년 6월 6일 접수 · 2018년 6월 22일 수정 · 2018년 6월 22일 승인)

### Comparison of Sugammadex and Neostigmine on First Spontaneous Breathing and Adverse Effects for Laparoscopic Cholecystectomy

HyunSuk Park<sup>1,2</sup>, Moon Soo Park<sup>3</sup>, Min Jung Kim<sup>2</sup>, Kwi Suk Kim<sup>2</sup>, Yoon Sook Cho<sup>2</sup>, Seng Sim Bae<sup>4</sup>, and Sandy Jeong Rhie<sup>1,5\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Converging Clinical and Public Health, Ewha Womans University, Seoul 03760, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Pharmacy, Seoul National University Hospital, Seoul 03080, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery Hallym University Sacred Heart Hospital and, Medical College of Hallym University, Anyang-si 14068, Republic of Korea

<sup>4</sup>Department of Nursing, Seoul National University Hospital, Seoul 03080, Republic of Korea

<sup>5</sup>College of Pharmacy & Division of Life and Pharmaceutical Sciences, Ewha Womans University, Seoul 03760, Republic of Korea

(Received June 6, 2018 · Revised June 22, 2018 · Accepted June 22, 2018)

#### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of the study was to investigate the time from the injection of muscle relaxants to the first spontaneous respiration between sugammadex and conventional reversal for patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. **Methods:** This study was retrospectively conducted on patients who were diagnosed with gallbladder stone (N802) between January 2014 and April 2017. The data were collected from the electronic medical records of a total of 186 patients (84 patients in the neostigmine group and 102 patients in the sugammadex group). **Results:** The time required for the first spontaneous respiration in the sugammadex group was shorter than that in the neostigmine group (3.6 min vs 4.9 min;  $p < 0.05$ ). After the injection of intermediate muscle relaxants, the comparison of heart rate and mean arterial pressure in the sugammadex and neostigmine groups revealed that the heart rate in the neostigmine group was higher than in the sugammadex group after 5 min ( $p < 0.05$ ). The mean arterial pressure in the neostigmine group was higher than in the sugammadex group after 10 min ( $p < 0.05$ ). A significant adverse effect of tachycardia was observed in the neostigmine group ( $p < 0.05$ ), but the frequency of rescue antiemetic in the sugammadex group was significantly higher than in the neostigmine group ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** In this study, the unwanted effect of neostigmine group was tachycardia; therefore, in the case of patients with hemodynamic instability, sugammadex is recommended. At 12 hours after the injection of sugammadex to patients, more antiemetics were required than in the neostigmine group; therefore, more research should be conducted on postoperative nausea and vomiting.

**KEY WORDS:** Sugammadex, neostigmine, muscle relaxants, laparoscopic cholecystectomy, antiemetic

Propofol 사용의 이후 sugammadex의 사용은 마취 후 근이완 sugammadex는 aminosteroid 근이완제인 rocuronium 과 역전제로서, 큰 주목을 받게 되었다.<sup>1)</sup> 새로운 역전 약물인 vecuronium에 의해 유도된 근이완 역전에만 사용된다. 또한 제

\*Correspondence to: Sandy Jeong Rhie, Graduate School of Converging Clinical and Public Health and College of Pharmacy & Division of Life and Pharmaceutical Sciences, Ewha Womans University, 52 ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul 03760, Republic of Korea  
Tel: +82-2-3277-3023, Fax: +82-2-3277-2085  
E-mail: [sandy.rhie@ewha.ac.kr](mailto:sandy.rhie@ewha.ac.kr)

래식 역전 약물인 neostigmine은 특유의 항콜린에스테라아제 효과에 의해 근이완 역전이 이루어지지만 원치않는 무스카린 콜린성 효과가 발현되는 단점도 있다. 이에 비하여 sugammadex는 저혈압이나 고혈압을 제외하고는 알려진 부작용이 흔치 않다.

근이완 역전의 효과의 측정은 accerlomyography 를 이용하여 특정 사연속자극비 수치의 도달여부를 확인함이 근이완 역전 확인의 척도로 여겨져 왔으나,<sup>2,3)</sup> 실제 임상에서는 환자의 수술시 안전성 확보를 위해 사연속자극 측정부위를 수술대 밖으로 노출시켜 측정하기 어려운 부분이 있다. 그러므로 대부분 5-seconds head lift (사연속자극비 0.9-1.0에 해당, 근이완 역전 의미) 등으로 확인하여 왔다. Naguib 등의 meta-analysis 연구에서는 수술 중 신경근 기능 모니터의 사용이 수술 후 후유마비의 발생률을 낮추는 것과 연관이 없었음을 확인하였다.<sup>4)</sup> 사연속자극의 측정은 근이완 역전이 이루어져 환자의 자발호흡이 돌아오도록 돕는 일련의 마취과정 중 근이완 역전 확인 단계에 해당한다. 결과적으로 자발호흡을 돌아오게 하는 것이 사연속자극을 측정하는 마지막 목표라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 사연속자극 측정 대신 마취기록지 상 첫 자발호흡이 돌아오는 시점을 근이완 역전의 시발점으로 정의하였다.

본 연구는 복강경 담낭절제술을 수행한 환자 중 sugammadex를 사용한 환자군과 neostigmine을 사용한 환자 군간에 자발호흡이 돌아오는 첫 호흡 시점과 부작용 발현 양상을 비교해보고 원인 파악을 도모하여 환자 안전에 기여하고자 하였다.

## 연구 방법

### 연구 대상

본 연구는 sugammadex를 도입한 시기인 2014년 1월 10일부터

2017년 4월 27일까지의 전자의무기록을 이용하여 후향적 연구를 진행하였다. 연구 대상 환자는 서울대학교병원 일반외과에서 담석증(국내 상병코드 K802)로 진단받고 복강경 담낭절제술을 받은 환자로 하였다. 전체 환자군은 모두 전신마취를 받았으며, American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System의 분류상 1 (a normal healthy patient)과 2 (a patient with mild systemic disease)에 속하였다. 18세 미만의 소아환자, 의무기록상 오류나 누락이 있는 환자는 제외시켰다.

### 자료 수집 및 평가방법

수술마취 시 근이완제로 rocuronium을 투약 받은 환자를 사용한 근이완 역전제에 따라 sugammadex 또는 neostigmine의 두 군으로 나누어 비교 평가 하였다. 환자의 기본 정보는 나이, 몸무게, 신장, 성별, 사용한 마취약물, 총 마취시간, 총 rocuronium 용량, 마지막 rocuronium 투약 후 근이완 역전제를 투약하기 까지 걸린 시간에 관한 정보를 수집하였다. 첫 자발호흡으로 돌아오기까지 걸린 시간을 조사하기 위해 근이완 역전제 투약 시간과 기계적 환기를 종료하는 시간을 수집하였다. 근이완 역전제 투약 후 부작용은 투약 후 10분간의 심장박동수와 평균동맥압의 변화를 평가하였다. 투약시점의 심장박동수와 평균동맥압을 기준으로, 그 이후 2분, 5분, 10분에서의 수치 변화를 평가하였다. 근이완 역전제 투약 후 부작용을 보기 위해 두 약물군에서 예상되는 부작용을 근이완 역전제 투약후부터 회복될 때까지 가능한 급속성 맥, 기침, 기관내 관을 빨기, 입안건조, 빈맥, 서맥, 평균동맥압 상승 등 특별한 부작용에 관한 기록을 수집하였다. 또한, 두 약물군에서 근이완 역전제 투약 후 12시간 이내에 항구토제를 사용한 기록과 투약시간을

Table 1. Baseline patient demographic data

Items	Sugammadex (n=102) (mean ± S.D.)	Neostigmine (n=84) (mean ± S.D.)	p value
Age (yr)	50.6±13.7	51.1±13.1	0.812
Weight (kg)	64.4±11.1	66.7±11.4	0.169
Height (cm)	163.3±7.2	163.6±7.5	0.788
Gender (male/female)	48 / 54	40 / 44	0.940
Dose of anesthesia (mcg/kg/minute)			
TIVA			
remifentanil	0.20±0.07	0.15±0.04	0.046
propofol	0.19±0.06	0.14±0.03	0.054
Volatile anesthetics(L/minute)			
sevoflurane	3.7±2.3	4.0±2.16	0.670
desflurane	5.0±2.5	6.8±1.31	0.040
Anesthesia time (min)	62.9±13.9	61.6±14.4	0.529
Total rocuronium dosage (mg)	52.2±6.8	53.3±7.5	0.290
Time to after last bolus of rocuronium administrating reversal (min) agent	49.2±13.9	52.3±13.1	0.115

SD: Standard deviation TIVA: Total intravenous anesthesia

수집하였다. 부작용 중 빈맥은 심장박동수 100회/분 이상인 경우로, 서맥은 심장박동수 60회/분 이하인 경우로 평가하였으며, 혈압의 상승은 기준선의 10%이상으로 상승으로 정의하였다. 서울대학교병원 생명윤리위원회로부터 IRB 승인을 받았다 (1706-185-863).

### 분석 방법

모든 통계분석방법은 SPSS version 24.0 (Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 두 약물군간 연속형변수들은 unpaired t-test, 범주형 변수들을 chi-square test 또는 Fisher exact test 로 분석하였다. 수치들은 평균과 표준편차로 나타내었다. 통계분석의 결과는 p value가 0.05보다 미만일 때 통계학적으로 유의하다고 정의하였다.

## 연구 결과

본 연구의 연구대상자는 186명이었다. 환자의 기본정보인 환자별 마취시간, 근이완제로 사용된 rocuronium의 총 투약량, 마지막 근이완제 투약 후 근이완 역전제 투약 시까지 걸린 시간은 두 환자군에서 유의적인 차이가 없었다(Table 1).

두 약물군의 근이완 역전제 투약량을 살펴보면, sugammadex 투약군은 3.2±0.6 mg/kg으로 투약되었고, neostigmine 투약군은 25±7 mcg/kg로 투약되었다.

neostigmine사용시 발생될 수 있는 침 분비 항진 등의 무스카린 효과를 약화시키기 위해 함께 투약된 항무스카린 약물로는 glycopyrrolate와 atropine 이 있었으며, neostigmine 투약군 전체 84명 중 4명은 glycopyrrolate 6.5±1 mcg/kg를 사용하였고, 80명은 atropine 15±3 mcg/kg 이 투약되었다. Sugammadex는 함께 투약된 보조약품이 없었으며, 항무스카린 약물은 함께 처방되지 않았다.

Neostigmine 투약군에서 전정맥마취로 remifentani과 propofol을 함께 투약된 환자가 8명이었고, 나머지 76명은 휘발성 마취제를 사용하였는데 이 중 sevoflurane을 사용한 환자는 60명, desflurane을 사용한 환자는 15명이었다. Sugammadex 투약군 중 sevoflurane을 사용한 환자는 6명, desflurane을 사용한 환자는 6명으로 총 휘발성 마취제 투약군은 12명이며 나머지 90명은 전정맥마취를 사용했으며 마찬가지로 remifentani과 propofol을 함께 사용하였다.

두 약물을 투약한 후 첫 자발호흡이 돌아오기 까지 걸린 시간은 sugammadex 투약군이 3.6±2.2분, neostigmine 투약군이 4.9±2.6분으로 sugammadex 투약군에서 유의적으로 빠르게 첫 자발호흡이 시작되었다. (p<0.0001)

근이완 역전제 투약 후 2분, 5분, 10분에서의 심장박동수, 평균동맥압의 수치를 비교해보면 다음과 같다. Sugammadex 투약군과 비교했을 때 neostigmine군에서 투약 후 5분에서의 심

**Table 2.** Heart rates and mean arterial blood pressure values immediately before ("baseline") and after administering sugammadex and neostigmine for the 2 reversal groups

	Sugammadex (n=102)	Neostigmine (n=84)	p value
HR (bpm, mean±SD)			
baseline	68.8 ± 13.0	71.1 ± 13.7	0.233
at 2 min	72.2 ± 16.2	74.0 ± 15.5	0.458
at 5 min	73.6 ± 15.2	87.8 ± 18.3	<0.0001
at 10 min	70.6 ± 11.9	73.2 ± 14.5	0.204
Changes in HR (% , mean±SD)			
at 2 min	5.5 ±17.6	4.7±16.4	0.756
at 5 min	8.3±19.4	25.4±26.6	<0.0001
at 10 min	4.1±15.7	5.5±24.7	0.668
MAP (mmHg, mean±SD)			
baseline	90.6 ± 17.9	91.3 ± 13.0	0.758
at 2 min	96.0 ± 18.0	106.5 ± 20.0	<0.0001
at 5 min	97.2 ± 16.3	113.5 ± 21.2	<0.0001
at 10 min	95.6 ± 14.0	105.5 ± 16.5	<0.0001
Change in MAP (% ,mean±SD)			
at 2 min	7.2 ± 15.5	17.5 ± 19.9	<0.0001
at 5 min	9.5 ± 19.5	25.7 ± 23.3	<0.0001
at 10 min	7.9 ± 18.2	17.4 ± 22.3	0.002

HR: Heart rate MAP: Mean arterial pressure SD: Standard deviation

장박동수가 87.8±18.3회/분으로 기저선의 71.1±13.7회/분에 비하여 유의적으로 높게 나왔으며 (p<0.0001), 평균심장박동수는 투약 후 2분, 5분, 10분 모두에서 17.5%, 25.7%, 17.4% 상승하였고 p value는 각각 <0.0001, <0.0001, 0.002 로 neostigmine 투약군이 유의성 있게 높게 나왔다(Table 2).

Sugammadex와 neostigmine의 두 약물 투약 후 수술실과 회복실에서 발견된 부작용은 Table 3와 같다. Sugammadex 투약군에서 빈맥과 평균동맥압의 상승이 유의적으로 낮게 발현되었으며, 반대로 높게 발현된 neostigmine 투약군은 발현 후 별도의 약물 처치 없이 정상수치로 낮아져 일반병동으로 전동되었다.

이 중 sugammadex 투약군에서 빈맥과 평균동맥압에 대하여 마취약물의 영향을 살펴보았다. 먼저, sugammadex 투약군에서 빈맥이 발현된 군(tachycardia group)과 발현되지 않은 군(non-tachycardia group)으로 나누어, 사용한 마취약물과 마지막 근이완제 투약 후 근이완 역전제 투약까지의 시간(reversal time)을 비교해보았다. Reversal time 은 early group 과 late group 으로 나누어 비교하였는데 마지막 근이완제 투약 후 근이완 역전제 투약까지의 시간이 45분 이하인 환자군은 early group으로, 45분초과인 환자군은 late group 으로 나누어 비교해 보았다. sugammadex 투약군의 tachycardia group 과 non-tachycardia group 의 두 군을 비교했을 때 각 환

**Table 3.** Side effects reported with the 2 reversal groups

	Sugammadex (n=102)	Neostigmine (n=84)	p value
Grimacing or suckling on the endotracheal tube (n,%)	0(0.00%)	1(1.2%)	0.452 (FE)
Procedural hypotension (n,%)	6(5.9%)	1(1.2%)	0.130 (FE)
Bradycardia (n,%)	25(24.5%)	17(20.2%)	0.488
Tachycardia (n,%)	12(11.8%)	26(31.0%)	0.001
Bronchospasm (n,%)	2(2.0%)	0(0.00%)	0.502 (FE)
Increased MAP (n,%)	63(61.8%)	72(85.7%)	<0.0001

FE: Fisher's exact test MAP: Mean arterial pressure

**Table 4.** The factors associated with tachycardia with sugammadex (n=102)

	Tachycardia group(n=12)	Non-tachycardia group (n=90)	p value
Age(yr, mean SD)	43.1±13.6	51.6 ±13.5	0.062
Weight(kg, mean SD)	66.7±9.0	64.1±11.4	0.449
Type of anesthesia (n,%)			
remifentanil	7(58.3%)	82(91.1%)	0.007
propofol	7(58.3%)	83(92.2%)	0.005
sevoflurane	2(16.7%)	4(4.4%)	0.146
desflurane	3(25.0%)	4(4.4%)	0.034
Reversal time (n,%)			
early group	6(50%)	35(38.9%)	0.537
late group	6(50%)	55(61.1%)	

SD: Standard deviation

자군의 나이와 체중, reversal time 은 두 군간의 유의한 차이가 없었으나 사용한 마취약물 중 remifentanil과 propofol을 투약 받은 환자들 중 tachycardia가 발현된 환자들은 각각 58.3%, desflurane을 투약 받은 환자들 중에선 25.0%로 두 군간의 유의한 차이가 있었다. (p=0.034) (Table 4)

마찬가지로 sugammadex 투약군에서 유의적으로 낮게 나온 평균동맥압 상승이 발현된 환자군(increased MAP group)과 발현

되지 않은 환자군(non-increased MAP group) 으로 나누어 비교해보았다(Table 5). 나이, 성별, 사용한 마취약, reversal time 모두 increased MAP group 과 non-increased MAP group에서 유의한 차이가 없었다.

또한, sugammadex와 neostigmine의 두 약물 투약 후 12시간 이내에 항구토제 약물 granisetron 1 mg 주사제를 투약한 경우를 조사해보았다. Sugammadex 투약군에서 일반병동으로 전동된 후 항구토제의 투약이 유의적으로 높게 나타났는데, sugammadex 투약군에서 항구토제가 투약된 경우는 77명(75.5%), neostigmine 투약군에서 항구토제가 투약된 경우는 9명(10.7%)로 나타났다(p<0.0001).

## 고찰 및 결론

두 약물군에서 첫 자발호흡까지 걸린 시간은 sugammadex 투약군에서 자발호흡에 도달하는 시간이 짧았으며, 이는 특정 사연속자극비 수치까지 도달한 시간을 비교한 기존의 논문<sup>2,3)</sup>과 유사하였다.

neostigmine 투약군에서는 고유의 무스카린효과로 인한 부작용 때문에 항무스카린약물인 atropine, glycopyrrolate가 함께 투약되어 왔으며, 본 연구에서는 sugammadex군에서 사용의 예가 없어 분석에 포함하지 않았으나, neostigmine으로 인한 10분간 심장박동수 상승에 영향을 미쳤을 수 있으며, 이는

**Table 5.** The factors associated with MAP with sugammadex (n=102)

	Increased MAP group (n=63)	Non-increased MAP group (n=39)	p value
Age(yr, mean SD)	52.5±12.7	47.6±14.9	0.079
Weight(kg, mean SD)	64.3±10.0	13.0±2.1	0.922
Type of anesthesia (n,%)			
remifentanil	56 (88.9%)	33(84.6%)	0.553
propofol	57(90.5%)	33(84.6%)	0.528
sevoflurane	2(3.2%)	4(10.3%)	0.199
desflurane	5(7.9%)	2(5.1%)	0.705
Reversal time (n,%)			
early group	24(38.1%)	17(43.6%)	0.679
late group	39(61.9%)	22(56.4%)	

MAP:Mean arterial pressure SD:Standard deviation

추후 별도 연구가 필요하다.

또한 심장박동수 하강과 관련 있는 remifentanyl을 마취제로 사용한 경우 연관성이 있음이 나타났다. 전정맥마취 사용시 마취 유도단계에서 심장박동수가 하강되는 증상은 타 문헌에서도 확인할 수 있다.<sup>12)</sup> 또한 본 연구에서 나타난 심장박동수 상승과 연관 있는 약물로 propofol 과 desflurane이 있음을 확인하였다. Sacan O의 연구에서 마취제로 desflurane과 remifentanyl을 같이 사용한 경우, sugammadex 투약군보다 glycopyrrolate가 함께 투약된 neostigmine 투약군에서 근이완 역전제 투약 후 2분과 5분 시점에서 유의하게 심장박동수 상승이 보고된 바있다. 본 연구의 심장박동수 상승이 neostigmine 투약군에서 근이완 역전제 투약 5분 시점에서 유의하게 상승되었음을 뒷받침해 준다.<sup>2)</sup>

다른 마취약에 대한 효과와 부작용 비교는 마취정도의 차이에 따라 confounding influence를 줄 수 있다. 따라서, 마취 시 bispectral index value (BIS)가 모니터 되어 마취의 깊이를 연속적으로 감시해야 한다. 자발호흡도 마취의 깊이가 알아진 후, 순차적으로 근이완 역전될 때 가능한 현상으로, 본 연구에서 자발호흡의 시작시점의 BIS 확인 수치를 후향적으로 수집할 수 없었던 점은 이 연구의 제한점이다. 그러나 본 연구에서는 모든 환자들이 동일한 마취절차에 따라 호기 말 이산화탄소 분압을 30-35 mmHg로 목표수치로 기준하고, 마취 중 BIS는 40-60으로 유지하다 80으로 상승시켜 마취약을 종료시킨다는 목표를 가지고 진행되었으며, 특정의과외에 의해서만 수술이 진행된 환자군들을 모아 편견을 최소화하는 방법으로 수행되었다.<sup>11)</sup> 뿐만 아니라, 본 연구에서 전정맥마취에 Target-controlled infusion (TCI)를 이용하여 마취 중 혈중 목표 농도를 유지한 점도 편견을 최소화한 방법 중 하나이다.<sup>11)</sup>

본 연구에서는 근이완 역전제 투약 후 granisetron 1 mg 주사제의 투약이 sugammadex에서 높게 나타났으며, 따라서 postoperative nausea and vomiting (PONV)의 발현이 더 많이 나타났으리라 추정된다. 터키에서 보고된 연구에 의하면, sugammadex 투약군이 수술 후 회복실에서 오심, 구토 발생이 neostigmine 투약군보다 낮았다. 본 연구는 회복실에서의 차이는 관찰하지 못하였으나, 회복실 퇴실 이후에 granisetron이 sugammadex군에서 많이 투약되고 있는 것으로 보아, 일반병동으로 전동 후 PONV 발현 시간대별 양상에 대한 연구가 앞으로 요구 된다.<sup>6)</sup> 또한, 터키에서 행해진 연구와 본 연구 비교 시, 사용한 약용량을 비교해보면, 터키에서 행해진 연구는 sugammadex 약용량으로 2 mg/kg이 적용되어 본 연구의 3.2 mg/kg 보다 낮게 처방되었다. Neostigmine (70 mcg/kg)의 용량은 본 연구(25 mcg/kg) 보다 선행 연구에서 높게 사용되어 부작용과 효과 모두 sugammadex 투약군에서 낮게 나타날 가능성이 있으며, 회복실에서 오심과 구토의 발현이 낮게 나온 것에 대해 추가적인 연구가 필요하다.<sup>6)</sup> Sugammadex의 일

반적인 용량범위는 2-16 mg/kg으로 알려져 있어 일반적인 역전에서는 4 mg/kg로 정맥투여하고 신속한 역전에서는 16 mg/kg을 사용한다고 되어 있는데, 약용량 범위는 넓으면서 각 용량대별 용법은 자세히 알려지지 않은 상황이다. 또한, Badaoui의 비만환자를 대상으로 한 복강경 수술 관련 연구에서 약용량별 효과와 부작용을 비교하였는데, sugammadex의 용량(4 mg/kg)을 real body weight (RW group)에 적용시켜 투약한 환자군과 ideal body weight(IW group)에 적용시켜 결과적으로 RW group보다 약용량을 감소시켜 투약한 환자군 비교하였는데, 약용량 감소에도 불구하고 근이완 역전효과엔 유의미한 차이가 없고 PONV는 약용량이 높았던 IW group에서 더 높게 나타났다. 따라서, 다양한 환자군을 대상으로 용량군을 더 상세히 나누고, 각 약 용량 별 사용량 군들간 비교하는 연구를 제안하였다.<sup>8)</sup>

또한 sugammadex의 PONV에 대해 수술적 인자, 마취적 인자, 환자개인별 인자의 측면에서 고려할 필요가 있겠다. 이외에도 약물간 혼한 부작용 중 sugammadex에서 나타나는 부작용인 금속성 맛, 기침과 neostigmine에서 나타나는 입안건조의 보고가 거의 되지 않았는데, 이는 후향적 연구의 제한점으로 수술 후 임상적 중요도가 낮은 증상들은 의무기록에 기록되지 않았을 것으로 생각된다.

결론적으로 sugammadex가 기존의 근이완 역전제인 neostigmine에 비하여 첫 자발호흡의 시작시간을 단축하였다. 또한 빈맥의 발생도 낮게 나타나, 기존에 사용하던 약제에 비하여 선호될 수 있음을 보였다. 다만 sugammadex 사용 후 PONV의 관리의 필요성을 시사하고 있다. 향후 본 연구의 제한점을 보완하기 위한 좀 더 큰 규모의 전향적 연구가 필요하다고 사료된다.

## 참고문헌

1. Kusha N, Dewan R, Akshaya N, *et al.* Sugammadex: A revolutionary drug in Neuromuscular pharmacology *Anesth Essays Res* 2013;7(3): 302-6.
2. Sacan O, White PF, Tufanogullari B, *et al.* Sugammadex reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade: A comparison with neostigmine - glycopyrrolate and edrophonium-atropine. *Anesth Analg* 2007; 104:569-74.
3. Jones RK, Caldwell JE, Brull SJ, *et al.* Reversal of profound rocuronium - induced blockade with sugammadex: A randomized comparison with neostigmine. *Anesthesiology* 2008;109:816-24.
4. Naguib M, Kopman AF, Ensor JE. Neuromuscular monitoring and postoperative residual curarisation: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2007;98:302-16.
5. Zerrin O, Bilge E, Yusuf U. Inhalation versus total intravenous anesthesia for lumbar disc herniation. *J Neurosurg Anesthesiol* 2001;13(4): 296-302.
6. Onur K, Selim T, Cagla O. Comparison of sugammadex and conventional reversal on postoperative nausea and vomiting: a randomized,

- blind trial. *J Clin Anesth* 2015;27:51-6.
7. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, *et al.* Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 2014;118(1):85-113.
  8. Badaoui R, Cabaret A, Alami Y, *et al.* Reversal of neuromuscular blockade by sugammadex in laparoscopic bariatric surgery: in support of dose reduction. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2006;35:25-9.
  9. Mirakhur RK, Jones CJ, Dundee JW. Effects of intravenous administration of glycopyrrolate and atropine in anaesthetized patients. *Anaesthesia* 1980;35:277-81.
  10. Azar I, Pham AN, Karambelkar DJ, *et al.* The heart rate following edrophonium-atropine and edrophonium-glycopyrrolate mixtures. *Anesthesiology* 1983;59:139-41.
  11. Juvén P, Vadani C, Malek L, *et al.* Postoperative recovery after desflurane, propofol, or isoflurane anesthesia among morbidly obese patients: a prospective, randomized study. *Anesth Analg* 2000;91:714-9.
  12. Ozkose Z, Ercan B, Unal Y, *et al.* Inhalation versus total intravenous anesthesia for lumbar disc herniation. *J Neurosurg Anesthesiol* 2001; 13(4):296-302.