



# Obstrüktif Uyku Apnesi Ameliyatı Yapılan Hastalarda Sugammadex ve Neostigmin Kullanımının Solunum Sistemi Komplikasyonları ve Maliyetinin Karşılaştırılması

Comparison of Sugammadex versus Neostigmine Costs and Respiratory Complications in Patients with Obstructive Sleep Apnoea

Dilek Yazıcıoğlu Ünal<sup>1</sup>, İlkay Baran<sup>1</sup>, Murad Mutlu<sup>2</sup>, Gülçin Ural<sup>1</sup>, Taylan Akkaya<sup>1</sup>, Onur Özlü<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bakanlığı Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Sağlık Bakanlığı Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Kliniği, Ankara, Türkiye

**Amaç:** Obstrüktif uyku apnesi (OUA) tanısı ile ameliyat edilen hastalarda sugammadex ve neostigmin kullanımının roküronyumun etkisini antagonize etme etkinliği, postoperatif solunum komplikasyonlarının oluşma sıklığına etkisi ve maliyetinin karşılaştırılmasıdır.

**Yöntemler:** Bu prospektif araştırmada Etik Kurul izni ve hasta onamı alınarak, ASA I-II fizyoloji sınıfındaki, 74 erişkin hasta, randomize olarak 2 mg kg<sup>-1</sup> sugammadex (Grup S) veya 0,04 mg kg<sup>-1</sup> neostigmin + 0,5 mg atropin (Grup N) gruplarına dahil edildi. Grupların, TOF (dörtlü uyarı) 0,9 elde edilme süresi, ameliyat salonu kullanım süresi, anestezi sonrası bakım ünitesinde (ASBÜ) izlem süresi, postoperatif solunumla ilgili komplikasyonların görülme sıklığı, izlem, tetkik ve tedavi maliyetleri (Sağlık Uygulama Tebliği) karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Hasta, anestezi ve ameliyat özellikleri, toplam roküronyum dozları her iki grupta benzerdi. TOF 0,9 elde edilme süresi sugammadex grubunda daha kısadır [Grup N: 8 (5-18) dk Grup S: 2 (1,5- 6) dk, p<0,001]. Ameliyat salonu kullanım süresi [Grup S: 72,4±14,3 dk, Grup N: 96,6±22,8 dk (p<0,001)] ve ASBÜ izlem süresi [Grup S: 22,9±10,1 dk, Grup N: 36,3±12,6 dk (p<0,001)] de Grup S'de daha kısa bulundu. Ekstübasyondan sonra, Grup N'de 12 (%32,4), Grup S'de ise 4 (%10,8) hastada desatürasyon tespit edildi (p=0,048). Neostigmin grubunda, 3 hasta tekrar entübe edildi ve 8 (%21,6) planlanmayan yoğun bakıma yatırıldı. Sugammadex grubunda 1 (%2,7) hasta yoğun bakıma yatırıldı. Neostigmin grubunda 1 hastada, negatif basınçlı pulmoner ödem gelişti. Maliyet: Anestezi doktor ücreti 0,392 TL dk<sup>-1</sup>, anestezi tekniker ücreti 0,244 TLdk<sup>-1</sup> bulundu. Sugammadex (98,14 TL birim<sup>-1</sup>) grubunun tedavi ve izlem maliyeti neostigmin (0,27 TL birim<sup>-1</sup>) grubundan yüksektir (6147,88 TL'ye karşın 3569,5 TL), neostigmin grubunda ise komplikasyon tedavi maliyeti daha yüksektir (3944,6 TL'ye karşın 199,5 TL).

**Sonuç:** Bu araştırmanın sonuçları, sugammadexin roküronyumun etkisini neostigminin daha etkin geri döndürdüğünü doğruladı. OUA ameliyatlarından sonra, neostigmin kullanımı ile karşılaştırıldığında sugammadex kullanımı solunum sistemi komplikasyonlarının oluşma sıklığı ve kamu maliyetlerinde azalma sağlar.

**Anahtar kelimeler:** Komplikasyon, maliyet, neostigmin, roküronyum, sugammadex

**Objective:** To compare sugammadex and neostigmine regarding the efficacy in reversing rocuronium-induced neuromuscular block, the incidence of post-operative respiratory complications and costs in patients undergoing surgery for the treatment of obstructive sleep apnoea (SA).

**Methods:** After obtaining ethical approval and patient consent, 74 patients in ASA physical status I or II were randomised into two groups to receive 2-mg kg<sup>-1</sup> sugammadex (Group S) or 0.04-mg kg<sup>-1</sup> neostigmine+0.5-mg atropine (Group N). Groups were compared regarding time to TOF (train-of-four) 0.9, operating room time, post-anaesthesia care unit (PACU) stay, post-operative respiratory complications, costs related to neuromuscular block reversal and follow-up and treatment complications.

**Results:** Patient demographics, anaesthesia, surgical data and total rocuronium doses were similar between groups. Time to TOF 0.9 was shorter for group S [Group N: 8 (5–18) min; Group S: 2 (1.5–6) min (p<0.001)]. Operating room time [Group S: 72.4±14.3 min; Group N: 96.6±22.8 min (p<0.001)] and PACU stay [Group S: 22.9±10.1 dk; Group N: 36.3±12.6 dk (p<0.001)] were also shorter in Group S. After extubation, desaturation was observed in 12 (32.4%) patients in group N and in 4 (8%) patients in group S (p=0.048). In group N, three patients were reintubated; there were eight (21.6%) unplanned intensive care unit (ICU) admissions. There was one unplanned ICU admission in group S. Negative pressure pulmonary oedema was observed in one patient in group N. The results regarding costs were as follows: the cost of staff anaesthesia doctor was 0.392 TL per min and the cost of nurse anaesthetist was 0.244 TL per min. The reversal cost was higher in the sugammadex group (vial cost 98.14 TL) than that in the neostigmine group (ampoule cost 0.27 TL; total 6147.88 TL vs. 3569.5 TL); however, the total follow-up and complication treatment cost were lower in group S than those in group N (199.5 TL vs. 3944.6 TL).

**Conclusion:** This study confirmed the efficacy of sugammadex over neostigmine for the reversal of rocuronium-induced neuromuscular block. Sugammadex decreases the incidence of post-operative respiratory complications and related costs in patients with SA.

**Keywords:** Complication, cost, neostigmine, rocuronium, sugammadex

## Giriş

**N**öromüsküler bloker ilaçların etkisinin tam ve hızlı geri döndürülmesi anestezi güvenliğinin temel unsurlarındandır. Sinir kas iletiminin tam düzelmesi postoperatif kalıntı kürarizasyona ve solunumla ilgili komplikasyonların ortaya çıkmasına yol açar (1, 2).

Nöromüsküler blokelerin etkisinin geri döndürülmesi için bir kolinesteraz inhibitörü olan neostigminin kullanılması standart uygulamadır ancak kalp hızının yavaşlaması, sekresyon artışı, bronkospazm gibi yan etkiler kullanımını zorlaştırmaktadır (3, 4). Bu yan etkilere engel olmak için kullanılan atropin ve glikopirolat gibi antikolinerjikler ise aritmi sıklığını artırır, bulanık görme ve sedasyona neden olur (4). Yeni bir nöromüsküler bloker geri döndürücüsü olan sugammadeks, bir modifiye gama siklodekstrindir, roküronyum ile bir kompleks oluşturarak dolaşımdan uzaklaştırır ve nöromüsküler bloğu sonlandırır (5). Sugammadeks ciddi yan etki oluşturma riski düşük, güvenli bir ajandır (6). Anestezi pratiğindeki en pahalı ilaçlardan olan sugammadeksin yüksek maliyeti, standart geri döndürücü ilaç olarak kullanılmasını engellemektedir (7). Sugammadeks kullanımının derlenme sürelerini kısaltmak suretiyle anestezi maliyetini azaltabileceği ileri sürülmekle birlikte (8) sugammadeks ile ilgili yeni klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (9).

Obstrüktif uyku apnesi (OUA), üst hava yolunun obstrüksiyonu nedeniyle uyku sırasında solunumun durması ile karakterize yaygın bir uyku bozukluğudur (10). Genel cerrahi uygulanan nüfustaki sıklığı bilinmemekle birlikte, 30-60 yaş grubu erkeklerin %4'ünde ve kadınların %2'sinde OUA olduğu ve bu hastaların %24'ünün cerrahi tedavi olduğu tahmin edilmektedir (10). OUA olan hastalarda perioperatif komplikasyon gelişme riski artmıştır, bu durum hem OUA nedeniyle ameliyat olan hastalar için hem de başka nedenlerle ameliyat edilen ve yandaş hastalık olarak OUA olan hastalar için geçerlidir (11-15). Obstrüktif uyku apnesinin pulmoner komplikasyon gelişmesi ve perioperatif mekanik ventilasyon gereksinimi için bağımsız risk faktörü olduğu belirtilmektedir (11). Postoperatif solunum sistemi komplikasyonu gelişme riski yüksek olan bu hasta grubunda nöromüsküler bloker etkisinin hızlı ve tam geri döndürülmesinin komplikasyon gelişme sıklığını ve maliyetleri azaltacağı düşünülebilir.

Bu araştırmanın amacı, OUA nedeniyle ameliyat edilen hastalarda sugammadeks ve neostigmin/atropin kullanımının roküronyumun etkisini antagonize etme etkinliği, postoperatif solunum sistemi komplikasyonlarının oluşma sıklığı üzerindeki etkisi ve maliyetinin karşılaştırılmasıdır.

## Yöntemler

Bu prospektif randomize araştırma, Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ve hastaların yazılı bilgilendirilmiş onamı alındıktan sonra Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi'nde yapıldı. Araştırma OUA ta-

nısı ile ameliyat edilen ASA I-II fizyoloji sınıfında ve 19-65 yaş aralığında hastaları kapsamaktadır. Araştırılan ilaçlara aşırı duyarlılığı olduğu bilinen, kas gevşetici ilaçlarla etkileşimi olan ilaçları kullanan, morbid obezitesi olan, solunum sistemi hastalığı, sinir kas hastalığı ve karaciğer ya da böbrek yetmezliği olan hastalar ve gebelik ya da laktasyon dönemindeki kadınlar araştırma dışında tutuldu. Hastaların yaş, cinsiyet, beden kitle indeksi ve apne hipopne indeksi (AHI) kaydedildi.

Hastalar numaralanmış zarflar kullanılarak rastgele iki gruba ayrıldı. Ameliyatın sonunda roküronyumun etkisini geri döndürmek için, grup sugammadeks'e (Grup S, n=37) 2 mg kg<sup>-1</sup> sugammadeks ve grup neostigmine (Grup N, n=37) 0,04 mg kg<sup>-1</sup> neostigmin + 0,5 mg atropin uygulandı.

Premedikasyon yapılmaksızın ameliyat salonuna alınan hastalara, 20 G kanül ile damar yolu açıldı ve 5 mL kg<sup>-1</sup> saat<sup>-1</sup> hızda dengeli elektrolit solüsyonu infüzyonu başlandı. Hastalara, elektrokardiyografi, noninvazif kan basıncı ölçümü, periferik oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>), soluk sonu karbondioksit basıncı (EtCO<sub>2</sub>), soluk sonu desfluran konsantrasyonu (EtDes), bispektral indeks monitörizasyonu (BIS) ve beden sıcaklığı (timpanik) monitörizasyonunun yanısıra sinir kas aktivitesi monitörizasyonu yapıldı. Aktif ısıtıcı battaniye kullanıldı, girişim süresince normotermi sağlandı. Başlangıç kalp hızı (KH), sistolik arter basıncı (SAB), diastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB) ve SpO<sub>2</sub> değerleri kaydedildi.

Sinir kas aktivitesinin monitörizasyonu; akseleromiyografi yöntemi (TOF Watch<sup>®</sup> SX, Shering Plough Dublin Ireland) ile addüktör pollisis kasından, *Nöromüsküler Bloker İlaçların Farmakodinamik Araştırmaları İçin İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu'na* uygun şekilde yapıldı (16). Sinir kas aktivitesi monitörizasyonu amacı ile anestezi induksiyonundan önce, ön kol alkol ile silindi ve kol tahtasına sabitlendi, elektrotlar ulnar sinir trasesine, akselerasyon transdüseri baş parmak distal falanksına yerleştirildi, diğer 4 parmak düz olarak sabitlendi. Sinir-kas iletimi verileri ve hipotenar bölgenin cilt sıcaklığı, TOF Watch SX ile monitörize edildi.

Anestezi induksiyonunda 1,5-2,5 mg kg<sup>-1</sup> propofol kullanıldı ve bunu takiben akseleromiyografik dörtlü (TOF) uyarı (0,2 msn süre, 50 mA akım, 2 Hz frekans) ile kalibrasyon yapıldı, 15 sn. aralarla tekrarlayan TOF uyarıları girişim sonuna kadar sürdürüldü. Kalibrasyon sırasında hastalar oksijen ile solutuldu, 0,6 mg kg<sup>-1</sup> roküronyum ile kas gevşemesi ve TOF uyarılarına yanıt %100 baskılandığında endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Hastaların Cormack Lehane skoru kaydedildi.

Anestezi idamesinde oksijen (%40) nitroz oksit (%60) karışımı içinde desfluran kullanıldı. Anestezi derinliği BIS 40-60 olacak şekilde titre edildi. EtCO<sub>2</sub> 30-36 mmHg olacak şekilde kontrollü pozitif basınçlı ventilasyon uygulandı, EtDes kaydedildi. Hastalara, TOF uyarı ile ikinci uyariya cevap (T2) alındığında 0,15 mg kg<sup>-1</sup> roküronyum verildi. Kullanılan top-

lam kas gevşetici dozu kaydedildi. Postoperatif ağrı kontrolü için hastalara operasyon sonlanmadan 15 dakika önce 1 g parasetamol intravenöz (iv) verildi.

Ameliyatın sonunda, rokuronyum antagonizasyonu 10 sn içinde uygulanarak anestezi sonlandırıldı ve bu andaki TOF değeri kaydedildi (2). TOF 0,9 elde edildiğinde hastalar ekstübe edildi. Nöromusküler bloker geri döndürücüsü uygulanması ile TOF 0,9 elde edilmesi arasında geçen süre kaydedildi. Hastanın bilinci ekstübasyondan hemen sonra ve ardından 5 dakika aralarla değerlendirildi (uyanık oryante=1, minimal uyarı ile uyandırılabilir=2, dokunarak uyarı ile uyandırılabilir=3). Hastalar uyanık ve oryante olduğunda, kas gücünün yeterliliği klinik olarak da değerlendirildi (5 sn süre ile kafa kaldırma, 5 sn süre ile el sıkma) ve tüm ölçüm zamanları kaydedildi.

Uyanık oryante ve klinik olarak da kas gücü yeterli olan hastalar anestezi sonrası bakım ünitesine (ASBÜ) nakledildi. Ameliyat süresi, anestezi süresi, ameliyat salonunda geçirilen süre kaydedildi. ASBÜ'de hastalara nazal kanül ile 3 L dk<sup>-1</sup> oksijen verildi, KH, SpO<sub>2</sub>, kan basınçları ve solunum hızı 5 dakika aralarla kaydedildi. ASBÜ'de kas gücünün yeterliliği klinik olarak izlendi.

Postoperatif ağrı, 11 puanlık görsel ağrı skalası ile değerlendirildi (0=ağrı yok ve 10=bilinen enşiddetli ağrı). Ağrı skoru >3 olduğunda ek analjezik olarak deksketoprofen 25 mg iv uygulanması planlandı.

Hastalar komplikasyonlar açısından hem ekstübasyondan sonra hem de ASBÜ ve yoğun bakımda izlendi.

Solunum ile ilgili komplikasyonlar; öksürük, nefes tutma, sekresyon artışı, desatürasyon (SpO<sub>2</sub> ≤90), laringospazm, bronkospazm, hipoksemi (PaO<sub>2</sub> <60), apne ve pulmoner sorunlar (atektazi, pnömoni, diğer) olarak tanımlandı. Dolaşım ile ilgili komplikasyonlar; hipertansiyon (OAB başlangıç değerlerin %20 üzerine çıkması), hipotansiyon (OAB başlangıç değerlerin %20 altına inmesi), taşikardi (KH başlangıç değerlerinin %20 üstüne çıkması), bradikardi (KH ≤45 atım dk<sup>-1</sup>), daha önceden olmayan diğer ritim bozuklukları ve kardiyak arrest olarak tanımlandı. Solunum ile ilgili komplikasyonların tedavisinde sırası ile; maske ile oksijen verilmesi, hava yolu manüplasyonları, airway yerleştirilmesi, devamlı pozitif basınçlı maske ventilasyonu (CPAP), bu tedavilere rağmen düzelmeyen hipoksemi durumunda re-entübasyon, yoğun bakıma yatış, invazif mekanik ventilasyon (İMV) uygulandı. Bir dakikadan uzun süren hipertansiyon; nitrogli-serin infüzyonu, hipotansiyon; 250 mL sıvı bolusu ya da 5 mg efedrin, taşikardi; hipotansiyon ile birlikte ise esmolol infüzyonu ile ve bradikardi; 0,5 mg atropin ile tedavi edildi. Aldrete skoru ≥9 olan hastalar servise gönderildi.

Anestezi sonrası bakım ünitesinde 1 saat yakın izlem ve tedaviye rağmen Aldrete skoru <9 olan hastalar yoğun bakıma nakledildi. Planlanmayan yoğun bakım yatışları, pulmoner

komplikasyonlar (atektazi, pnömoni, diğer) izlem sürecindeki kan gazları analizi, kan biyokimyası incelenmesi, akciğer grafisi ve diğer planlanmayan işlemler, CPAP, invazif mekanik ventilasyon tedavileri, parenteral antibiyotik tedavileri kaydedildi.

Maliyet etkinlik analizinde ilaç maliyeti, ilaç uygulama maliyeti, hasta izleme maliyeti (anestezi doktor, anestezi tekniker), birlikte uygulanan diğer tedaviler, yoğun bakım yatışı maliyeti ve komplikasyon tedavi maliyetini içeren bir statik model kullanıldı (8, 17). Buna göre;

Toplam maliyet=tedavi maliyeti + izlem maliyeti + komplikasyon tedavi maliyeti,

Tedavi maliyeti=tedavi fiyatı (*neostigmin veya sugammadeks* fiyatı + uygulama maliyeti) X tedavinin uygulama sıklığı,

İzlem maliyeti (*ameliyat salonu, ASBÜ, yoğun bakım*) = izlem sıklığı X bir izlem dakikasının fiyatı (*doktor, tekniker*),

Komplikasyon tedavi maliyeti=komplikasyon sıklığı X 1. gün, bir komplikasyonun tedavisinin ve izleminin maliyeti (*kan gazları, kan biyokimyası, akciğer grafisi ve diğer planlanmayan işlemler, mekanik ventilasyon, parenteral antibiyotik tedavileri*) + yoğun bakım ücreti, diğer günler yoğun bakım paket ücreti.

Doktor ve teknikerlerin aylık gelirleri ve emekli sandığı kesintileri ve haftalık çalışma saati bilgileri kullanılarak dakika maliyetleri hesaplandı. Kan gazları analizi (AKG), tam kan tetkiki, kan biyokimyası analizi, mekanik ventilasyon, yoğun bakım yatış/gün, parenteral antibiyotik tedavisi maliyetleri için Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) esas alındı; kamu maliyeti hesaplandı.

Araştırmanın birincil sonuç ölçütü kas gevşetici geri döndürücüsü uygulanmasından sonra TOF 0,9 elde edilme süresidir. İkincil sonuç ölçütleri, ameliyat salonu kullanım süresi, ASBÜ izlem süresi, komplikasyon görülme sıklığı ve kas gevşetici geri döndürücüsü uygulanmasından sonraki tedavi ve izlem maliyetidir.

#### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS Windows versiyon 21.0 paket programında yapıldı (Statistical Package for the Social Sciences Inc; New York, ABD). Sayısal değişkenler ortalama ± standart sapma, ortanca (en küçük-en büyük değer) değerler ile özetlendi. Kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde ile gösterildi. Sayısal değişkenlerin normalliği Shapiro Wilks testi ile, varyansların homojenliği ise Levene testi ile incelendi. Sayısal değişkenler bakımından iki grup arasında fark olup olmadığı parametrik test koşullarının sağlanması durumunda bağımsız gruplarda t testi ile, sağlanmaması durumunda ise Mann-Whitney U testi ile araştırıldı. Kategorik değişkenler bakımından gruplar arasında fark olup olmadığı ki kare testi ile belirlendi. Anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak alındı. Örneklem büyüklüğü, yapılan ön araştırmada bulunan ASBÜ süre-

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri, AHI skorları ve yapılan ameliyatların gruplarda ki dağılımı, grupların anestezi ve ameliyat özellikleri, TOF 0,9 süresi, ameliyat salonu kullanım süresi ve derlenme sürelerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup S	Grup N	p	
Yaş (yıl) <sup>§</sup>	44,81±9,7	46,62±11,3	0,464 <sup>†</sup>	
Ağırlık (kg) <sup>§</sup>	80,14±11,9	82,38±12,1	0,425 <sup>†</sup>	
VKİ (kg) <sup>§</sup>	28,1±3,2	28,2±3,2	0,892 <sup>†</sup>	
ASA I/II (n)	21/16	23/14	0,813 <sup>†</sup>	
Cormack lehane skoru (n)	1/2/3/4	34/2/1/-	34/3/-/-	0,452 <sup>†</sup>
AHI (n)	Hafif	14	14	
	Orta	18	18	
	Ağır	5	5	
AHI skoru	17,9±10,3	18,2±11,8	0,922 <sup>†</sup>	
Ameliyatlar (n)	Anterior palatoplasti	31	29	
	Uvulopalato faringoplasti	3	5	
	Tonsillektomi+uvulopalato faringoplasti	0	2	<0,05 <sup>†</sup>
	Septoplasti	1	1	
	Tonsillektomi+Lateral faringoplasti	2	0	
EtDes <sup>†</sup>	3,0 (2,9-3,2)	3,1 (3,0-3,2)	0,056 <sup>MW</sup>	
BIS <sup>§</sup>	52,1±4,3	52,3±4,2	0,827 <sup>†</sup>	
Toplam roküronyum dozu (mg) <sup>§</sup>	82,6±16,7	85,0±14,7	0,501 <sup>†</sup>	
Sugammadeks (mg) <sup>§</sup>	160,2±23,8			
Neostigmin (mg) <sup>§</sup>		3,29±0,48		
Geri döndürücü yapıldığında TOF <sup>†</sup>	0,2 (0,0-0,4)	0,2 (0,0-0,4)	0,293 <sup>MW</sup>	
τTOF0,9 (dk) <sup>†</sup>	2 (1,5-6)	8 (5-18)	<0,001 <sup>MW</sup>	
Ameliyat süresi (dk) <sup>§</sup>	57,84±12,0	57,73±14,1	0,972 <sup>0</sup>	
Anestezi süresi (dk) <sup>§</sup>	70,54±11,4	71,49±14,6	0,758 <sup>†</sup>	
Ameliyat salonu süresi (dk) <sup>§</sup>	72,4±14,3	96,6±22,8	<0,001 <sup>†</sup>	
ASBÜ süresi (dk) <sup>§</sup>	22,9±10,1	36,3±12,6	<0,001 <sup>MW</sup>	
Değerler †ortalama±standart sapma, †ortanca değer (en küçük-en büyük) ve (n) sayıdır. VKİ: vücut kitle indeksi; AHI: apne hipopne indeksi (hafif: 0-15, orta: 15-30, ağır: >30); TOF: akselerometriyografik dörtlü uyarı; EtDes: soluk sonu desfluran konsantrasyonu; BIS: bispektral indeks değeri; ASBÜ: anestezi sonrası bakım ünitesi. İstatistik t testi, <sup>MW</sup> Mann-Whitney U testi				

lerindeki (grup 1 ortalama 24,1±3,2 dk ve grup 2 ortalama 40,7±29,9 dk) fark kaynak alınarak 0,95 güç ve tip 1 hata 0,05 olacak şekilde her bir grupta 37 hasta olarak saptandı.

## Bulgular

Araştırma 74 hasta ile tamamlandı, tüm hastalar birincil ve ikincil sonuç ölçütleri için analiz edildi.

### Hasta, anestezi ve ameliyat özellikleri

Hasta ve ameliyat özellikleri, kullanılan roküronyum dozu ve ameliyat süreleri her iki grupta da benzer bulundu. Aktüel BIS Grup N'de ortalama 52,1±3,7 ve Grup S'de 52,4±4,2 idi. Grupların geri döndürücü yapıldığı esnada ki TOF yanıtları benzerdir. Grup S'de sugammadeks yapıldığında 24 hastada T2, 6 hastada T3 ve 4 hastada T4 elde edilmişti. Grup N'de neostigmin yapıldığında 23 hastada T2, 3 hastada T3 ve 7 hastada T4 elde edilmişti. Sugammadeks grubunda 3, neos-

tigmin grubunda ise 4 hastaya geri döndürücü uygulandığında TOF yanıtı 0'dı.

Hastaların TOF 0,9 elde edilme süresi ortanca değeri Grup S'de 2 (1,5-6) dk ve Grup N'de 8 (5-18) dk olarak tespit edildi, gruplar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,001). Gruplar arasında ameliyat salonu kullanım süresi ve ASBÜ izlem süresi açısından da fark bulundu [ameliyat salonu kullanım süresi ortalama Grup S: 72,4±14,3 dk, Grup N: 96,6±22,8 dk, p<0,001; ASBÜ izlem süresi ortalama Grup S: 22,9±10,1 dk, Grup N: 36,3±12,6 dk, p<0,001] (Tablo 1). Grupların ağır skorları ortanca değer Grup S'de 2 (2-3) ve Grup N'de 2 (2-3), p=0,762 benzer bulundu.

### Komplikasyonlar, izlem ve tedaviler

Ekstübasyondan sonra, neostigmin kullanılan 12 (%32,4) hastada ve sugammadeks kullanılan 4 (%10,8) hastada desatürasyon bulundu gruplar arasındaki fark anlamlıdır (p=0,048). Neostigmin kullanılan hastalardan, maske ile ok-

Tablo 2. Gruplar arasında postoperatif komplikasyonlar izlem ve tedavilerin karşılaştırılması

Değişkenler		Grup S n (%)	Grup N n (%)	p
Solunumla ilgili komplikasyonlar	Toplam	5 (13,5)	12 (32,4)	0,048 <sup>ki2</sup>
	Öksürük	5 (13,5)	8 (21,6)	0,541 <sup>t</sup>
	Desatürasyon	4 (10,8)	12 (32,4)	0,048 <sup>t</sup>
	Hipoksemi	3 (8,1)	11 (29,7)	0,035 <sup>t</sup>
	Nefes tutma	4 (10,8)	8 (21,6)	0,344 <sup>t</sup>
	Sekresyon artışı	3 (8,1)	6 (16,2)	0,479 <sup>t</sup>
	Hava yolu obstrüksiyonu	3 (8,1)	6 (16,2)	0,479 <sup>t</sup>
	Apne	-	6 (16,2)	0,025 <sup>t</sup>
Dolaşım ile ilgili komplikasyonlar	Toplam	2 (5,4)	14 (37,8)	0,04 <sup>ki2</sup>
	Bradikardi	1 (2,7)	8 (21,6)	0,028 <sup>t</sup>
	Taşikardi	1 (2,7)	5 (13,5)	0,199 <sup>t</sup>
	Hipotansiyon	1 (2,7)	1 (2,7)	1,0 <sup>t</sup>
	Hipertansiyon	1 (2,7)	9 (24,3)	0,017 <sup>t</sup>
	Aritmi	1 (2,7)	5 (13,5)	0,199 <sup>t</sup>
	Kalp yetmezliği	-	1	-
	Tedaviler	Atropin	0	6 (16,2)
Dopamin	-	1	-	
Nitrogliserin	-	1	-	
Hava yolu manipülasyonu	3 (8,1)	12 (32,4)	0,021 <sup>t</sup>	
Airway kullanımı	3 (8,1)	11 (29,7)	0,019 <sup>t</sup>	
İkinci anestezi gereksinimi	3 (8,1)	12 (32,4)	0,038 <sup>t</sup>	
Re-entübasyon	-	3 (8,1)	0,021 <sup>t</sup>	
Yoğun bakım yatışı	1 (2,7)	8 (21,6)	0,24 <sup>t</sup>	
CPAP	1 (2,7)	8 (21,6)	0,028 <sup>t</sup>	
İMV	-	2 (5,4)	0,028 <sup>t</sup>	
Uzman konsültasyonu	-	1	-	
Toplam Yoğun bakım gün	1	12	0,493 <sup>t</sup>	

Değerler olayların ortaya çıkma sayısı (n) ve yüzdesidir (%). CPAP: pozitif basınçlı noninvazif mekanik ventilasyon; İMV: invazif mekanik ventilasyon. İstatistik: <sup>t</sup> t testi, <sup>ki2</sup>ki-kare testi

siyen uygulanması ve hava yolu manevralarına rağmen hipoksemisi ve hava yolu obstrüksiyonu düzelmeyen 3 hasta tekrar entübe edildi. Tekrar entübe edilen 3 hastanın yanısıra ASBÜ de 1 saat yakın izlem ve CPAP uygulanmasına rağmen hipoksemisi düzelmeyen 5 hasta ile birlikte neostigmin grubunda toplam 8 (%21,6) planlanmayan yoğun bakım yatışı oldu. Sugammadeks grubunda 2 hastaya ASBÜ'de CPAP uygulandı ve hipoksemisi düzelmeyen 1 (%2,7) hasta yoğun bakıma yatırıldı. Neostigmin grubunda olup yoğun bakıma yatırılan hastalardan 1 hastada, negatif basınçlı pulmoner ödem (NBPÖ) tespit edildi. NBPÖ gelişen hasta yoğun bakımda 4 gün izlendi; 3 gün İMV, 1 gün CPAP uygulandı, yoğun bakıma yatan diğer hastaların yatış süresi 1 gündür ve bu hastalara CPAP uygulandı (Tablo 2). Hiçbir hastada larinks spazmı, bronkospazm, atelektazi, aspirasyon ve pnömoni tespit edilmedi, antibiyoterapi yapılmadı.

Dolaşım ile ilgili komplikasyon görülme sıklığı grup N'de daha fazladır. Grup N'de 9 hastada (%24,3) hipertansiyon, 8 hastada (%21,6) bradikardi, 5 hastada (%13,5) taşikardi ve 5 hastada (%13,6) aritmi gözlemlendi (Tablo 2). Neostigmin grubunda bradikardi nedeniyle 6 hastaya ek doz atropin verildi. Hipertansiyon gözlenen 1 hastaya nitrogliserin verildi. Esmolol kullanılmadı. Negatif basınçlı pulmoner ödem nedeniyle, kalp yetmezliği gelişen hastaya inotrop (dopamin 5-10 µg kg<sup>-1</sup> dk<sup>-1</sup>) tedavi uygulandı. AHİ skoru yüksek (orta ve ağır) olan hastalarda desatürasyon (p<0,001), öksürük (p=0,012) ve hipertansiyon (p=0,004) görülme sıklığı daha fazladır.

Ameliyat salonunda desatürasyon gözlenen ve maske ile oksijen uygulanması, airway yerleştirilmesi ve hava yolu manipülasyonlarına rağmen desatürasyonu düzelmeyen tüm hastalara arter kan gazları analizi yapıldı. Yoğun bakımda izlenen hastalara günde 2 kez, NBPÖ tanısı ile izlenen hastaya günde 4



Tablo 3. Sugammadeks ve neostigmin gruplarının, tedavi, izlem ve komplikasyon tedavi maliyeti analizi

Değişken	Tutar birim TL	Grup S (n=37)	Grup N (n=37)
Tedavi ve izlem maliyeti	1 flk Sugammadeks	98,14	
	1 amp Neostigmin	0,27	
	1 amp atropin	0,15	6147,88 TL
	Enjektör	0,5	3569,5 TL
	Anestezi uzmanı	0,392 TL dk <sup>-1</sup>	
	Anestezi teknikeri	0,244 TL dk <sup>-1</sup>	
Komplikasyon tedavi maliyeti	CPAP	11,900	
	İMV	44,5	
	Yoğun bakım yatış ücreti	104	
	Yoğun bakım paket ücreti	800,55	
	Kan gazları analizi	12,800	199,5 TL
	Akciğer grafisi	6,80	3944,6 TL
	Hemogram	3	
	Rutin biyokimya	10	
	EKO	20	
	Uzman hekim konsültasyonu	10	
Toplam		6347,38 TL	7514,15 TL

CPAP: devamlı pozitif basınçlı maske ventilasyonu; İMV: invazif mekanik ventilasyonu; EKO: ekokardiyografi

kez AKG analizi yapılmasının yanısıra, yoğun bakımda yatan tüm hastaların PA akciğer grafisi çekildi. NBPÖ tanısı ile izlenen hastaya aynı zamanda tam kan tetkiki, rutin biyokimya incelemesi, ekokardiyografik görüntüleme ve kardiyoloji uzman konsültasyonu yapıldı.

### Maliyet analizi

Anestezi doktor ücreti 0,392 TL dk<sup>-1</sup> (yıllık gelir 53.456 TL -40 saat hafta<sup>-1</sup>), anestezi tekniker ücreti 0,244 TL dk<sup>-1</sup> (yıllık gelir 33.255 TL -40 saat hafta<sup>-1</sup>) bulundu. Sugammadeks grubunun tedavi ve izlem maliyeti neostigmin grubundan yüksektir; grup S'de 6147,88 TL'ye karşın Grup N'de 3569,5 TL. Neostigmin grubunda ise komplikasyon tedavi maliyeti daha yüksektir; Grup N'de 3944,6 TL'ye karşın, Grup S'de 199,5 TL. Toplam maliyet Grup N'de 7514,15 TL ve grup S'de 6347,38 TL bulundu. Kan gazları analizi, kan biyokimyası analizi, İMV, CPAP, tam kan tetkiki ve günlük yoğun bakım yatak ücretleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

### Tartışma

Genel anestezi uygulamasının sonunda nondepolarizan nöromusküler blokerlerin etkisinin tam geri döndürülmesi, derlenme sürelerini kısaltır ve erken postoperatif dönemde solunum sistemi komplikasyonlarının oluşumunu engelleyebilir (18). Postoperatif solunum sistemi komplikasyonları morbidite, mortalite ve hastane maliyetlerinde artış ile ilişkilidir (19).

Nöromusküler bloker etkisini geri döndürme etkinliği bakımından sugammadeksin neostigmine üstünlüğü bilinmektedir. Derin nöromusküler blok varlığında 16 mg kg<sup>-1</sup>, yüzeyel

blokta 4 mg kg<sup>-1</sup> ve TOF uyarıya en az 2 cevap alındığında nöromusküler fonksiyonun geri dönüşünü hızlandırmak için 2 mg kg<sup>-1</sup> sugammadeks kullanılması önerilir (1). Nöromusküler bloker geri döndürücüsünün TOF uyarıya T2 yanıtı alındığında yapılması kalıntı nöromusküler blok oluşmaması için ve ekstübasyon için güvenli sınır olarak kabul edilmektedir (20). Diğer yandan TOF uyarıya 2 cevap alındığında kullanılan standart doz neostigmin ile TOF 0,9 elde edilme süresi uzayabilir (21) ve kolinesteraz inhibitörleri derin nöromusküler blok sırasında uygulandıklarında etkisizdirler (22). Della Roca ve ark. (23) yaptığı, geniş gözlemsel bir çalışmada, TOF 0,9 elde edilme süresi, yüzeyel blok varlığında sugammadeks ile 2,2 neostigmin ile 6,9 dakika ve derin nöromusküler blok varlığında ise sırası ile 2,7 ve 16,2 dakika bulunmuştur. Bizim çalışmamızda kas gevşetici geri döndürücüleri girişim sonunda belirli bir TOF yanıtı ön koşulu olmaksızın verildi ve TOF 0,9 elde edilme süresi sugammadeks kullanılan hastalarda 2 dakika, neostigmin verilen hastalarda 8 dakika bulundu. Ameliyat sonlandığı halde hastalara volatil anestetik vermenin etik olmayacağı düşünülerek, T2 yanıtın ortaya çıkmasını beklemeden geri döndürücü uygulandı. Grupların, nöromusküler bloker geri döndürücüleri uygulandığı sıradaki TOF yanıtları benzer olduğu için bu uygulamanın sonuçları etkilemediği düşünüldü.

Çalışmamızda, sugammadeks kullanılan grupta, ameliyathane kullanım süreleri ve ASBÜ'de izlem sürelerinin de kısa bulunması sugammadeks ile nöromusküler bloğun geri dönmesinin daha hızlı olmasına bağlıdır. Anesteziden derlenme döneminde, sinir kas iletisinin zayıf olması inspirasyonda maksimum

hava akışını engeller, hava yolu açıklığı korunamaz, yutkunamama, desatürasyon, aspirasyon ve akut solunum yetmezliği gibi hayatı tehdit eden sorunlar ortaya çıkabilir (4, 20, 24). Biz de araştırmamızda neostigmin uygulanan hastalarda postoperatif solunumla ilgili komplikasyonların ve buna bağlı olarak dolaşımla ilgili komplikasyonların daha fazla gözlenmesini sinir kas iletilisinin daha geç düzelmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda solunumla ilgili herhangi bir komplikasyon ortaya çıkma sıklığı neostigmin grubunda %32 sugammadeks grubunda %13'tür. En sık görülen solunumla ilgili komplikasyon desatürasyondur. Desatürasyon, neostigmin kullanılan grupta 12 (%32) hastada tespit edildi. Sugammadeks grubunda ise 4 (%10) hastada desatürasyon bulundu. Neostigmin grubunda desatürasyon gözlenen 11 hastada hipoksemi bulundu. Desatürasyon ve hipoksemiden sonra en sık gözlenen solunumla ilgili komplikasyon öksürüktür. Öksürük tek başına bir komplikasyon olmasa da hipertansiyon, taşikardi, intrakraniyal ve intraoküler hipertansiyon, laringospazm ve desatürasyona neden olabileceğinden önemlidir (25).

Obstrüktif uyku apnesi olan hastalarda postoperatif komplikasyon sıklığının arttığını bildiren çeşitli araştırmalar vardır. Non-kardiyak cerrahi uygulanan popülasyonda yapılan retrospektif bir araştırmada solunum sistemi komplikasyonları sıklığı, OUA olan hastalarda %44, OUA olmayanlarda %28 bulunmuştur (26). Aynı araştırmada en sık gözlenen solunum sistemi komplikasyonu olan desatürasyonun sıklığı, OUA olan hastalarda %17 iken OUA olmayanlarda %8 olarak bildirilmiştir. Benzer şekilde 51,509 genel cerrahi ve 65,774 ortopedik cerrahi hastasını konu alan bir retrospektif kohort araştırmada, aspirasyon pnömonisi, akut solunum yetmezliği, entübasyon ve mekanik ventilasyon gibi solunum sistemi komplikasyonlarının sıklığı OUA tanısı olanlarda daha yüksek bulunmuştur (9). OUA'nin tedavisi amacı ile ameliyat yapılan hastalarda da solunum depresyonu ve tekrarlayan apnelere sık görülür (27). Bu araştırmalarda kullanılan kas gevşetici geri döndürücüsü ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Tespit ettiğimiz postoperatif solunumla ilgili komplikasyon sıklığı daha önceki araştırmaların sonuçları ile uyumlu olmanın yanısıra sugammadeks kullanımının bu komplikasyonların ortaya çıkma sıklığını azalttığını da göstermektedir. Neostigmin kullanılan hastalarda, dolaşımla ilgili komplikasyon görülme sıklığı %34'tür ve hipertansiyon en sık gözlenen sorundur.

Postoperatif dönemdeki komplikasyonlar, hasta, cerrahi ve anestezi ile ilgili nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilir (28). Genel anestezi uygulaması, opioidler, kas gevşetici ilaçların kullanılması, acil cerrahi girişimler ve uzun ameliyat süreleri, ileri yaş, erkek cinsiyet, akciğer hastalığı, obezite ve diyabet varlığı başlıca risk faktörleridir (28). Araştırmamızda, gruplara uygulanan anestezi standardize edilmişti ve solunum depresyonundan kaçınmak için hastalara opioid uygulanmamıştı. Solunum ve dolaşımla ilgili komplikasyonların sıklığı ile hasta, cerrahi ve anestezi özelliklerinin ilişkisini karşılaştırdığımızda; desatürasyon, öksürük ve hipertansiyon ile sadece yüksek AHI skoru arasında bir ilişki olduğunu gözlemledik.

Sugammadeksin maliyet etkinlik analizleri ile ilgili veri azdır (29). Sugammadekse sınırsız erişim sağlandıktan 1 yıl sonra anestezi maliyetleri inceleyen retrospektif bir araştırmada neostigmin kullanılan döneme kıyasla maliyetin hasta başına 42 dolardan 147 dolara çıktığı bildirilmiştir (7). Aynı araştırmada anestezi süresi, ameliyat salonu ve derlenme ünitesi kullanım sürelerinde bir fark bulunmazken hastanede yatış süresinde kısalma bulunmuştur. Baumgart ve ark. (30) sugammadeks kullanımının, derlenme sürelerini 5-10 dk kısaltabileceğini ve bu sürelerin yeni ameliyatlar ile değerlendirilmesi için ek ekip bulunması halinde ameliyatların %2,4 artabileceğini savunmuştur. Paton ve ark. (8) ise derlenme odasında geçirilen sürenin kısalmasından ziyade ameliyat salonunda geçirilen sürenin kısaltılmasının ekonomik olarak daha değerli olduğunu savunmuştur. Bizim sonuçlarımıza göre OUA ameliyatlarında sugammadeks kullanımı nöromusküler fonksiyonun erken düzelmesini sağlayarak ameliyat salonu ve ASBÜ izlem sürelerinde kısalma sağlamaktadır. Ameliyat salonu kullanım ve ASBÜ izlem sürelerinin kısalması, doğrudan daha fazla hastanın ameliyat edilmesi anlamına gelmese de, kalan zamanda hizmet alan hastalara daha fazla ilgi gösterilmesi hasta güvenliğini artırabileceğinden önemlidir (31). Bu araştırmada izlem maliyeti, derlenme sırasında geçen sürede hastaya 1 anestezi doktoru ve 1 anestezi teknikerinin hizmet verdiği kabul edilerek hesaplandı (8). Bekleme esnasında başka ameliyat yapamayan cerrahi ekibin ve olası başka ameliyatların maliyetlerinin de eklenmesi bu dönemin maliyetini daha da arttırabilir. Bizim çalışmamızın yöntemi ve bulgularıyla, derlenme süresinin kısalmasının maliyeti azalttığı gösterilemedi. Ancak sugammadeks kullanımının komplikasyon oluşma sıklığını ve komplikasyon tedavi maliyetini azaltmak suretiyle belirgin maliyet avantajı sağladığını tespit ettik. Sugammadeks ile ilgili daha önce yayınlanan retrospektif analizlerin ve komplikasyon oluşması ile ilgili varsayımlara dayalı maliyet analizlerinin (8, 17) aksine bizim analizimiz prospektif olarak tespit edilen gerçek komplikasyon gözlenme sıklığı dikkate alınarak hesaplandığı için sonuçlarımızın değerli olduğunu düşünüyoruz. SUT'a göre yoğun bakım hizmetleri günlük-paket ücreti ile ya da yatak ücreti, girişimsel işlemler ve tedaviler ayrı ayrı ücretlendirilerek faturalandırılabilir. Hastanemizde yoğun bakım hizmetleri hastanın yattığı ilk gün, yatak ücreti, girişimsel işlemler ve tetkiklerin ücreti toplanarak diğer günlerde ise yoğun bakım paket ücreti kullanılarak faturalandırılmaktadır. Tüm yoğun bakım yatış günleri paket fiyatı ile ücretlendirildiğinde ise neostigmin grubunda maliyet daha da artmaktadır. Farklı ücretlendirme yöntemi kullanılan hastanelerde toplam maliyet rakamları değişebilecektir.

Bu araştırmanın bazı sınırlamaları vardır. Araştırma popülasyonu ASA I ve II hastaları kapsamaktadır. Sonuçlarımızın fizyolojik durumu daha ağır olan hastalarda ki geçerliliği ile ilgili yorum yapamıyoruz. Bir diğer eksiklik ise ASBÜ de sinir kas iletimi monitörizasyonu yapılmadığı için kalıntı nöromusküler blok oranı ile ilgili verimizin olmamasıdır. Bunun yanısıra faturalandırma yöntemindeki farklılıklar nedeniyle elde edilen rakamlar tüm hastanelere birebir uyarlanamayacaktır.

bilir. Gelecekteki araştırmalarda sugammadex kullanımının, normal günlük aktivitenin kazanılmasına kadar geçen süre, hastaların hastanede kalma süresi gibi kalite göstergelerine etkisinin araştırılması yararlı olacaktır.

## Sonuç

Sugammadexin roküronyumun etkisini neostigminden daha etkin geri döndürdüğünü doğruladı. OUA ameliyatlarından sonra, neostigmin kullanımı ile karşılaştırıldığında sugammadex kullanımı solunum sistemi komplikasyonlarının ortaya çıkma sıklığını ve komplikasyon tedavi-izlem maliyetini azaltarak kamu maliyetlerinde azalma sağlamaktadır.

**Etik Komite Onayı:** Bu alışma için etik komite onayı Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (2012324/08.05.2012) alınmıştır.

**Hasta Onamı:** Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Tasarım - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Denetleme - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Kaynaklar - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Malzemeler - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Analiz ve/veya Yorum - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Literatür Taraması - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Yazıyı Yazan - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Eleştirel İnceleme - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Diğer - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.

**ıkar atışması:** Yazarlar çıkar atışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was received for this study from Erciyes University Clinical Research Ethics Committee (2012324/08.05.2012).

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Design - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Supervision - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Funding - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Materials - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Data Collection and/or Processing - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Analysis and/or Interpretation - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Literature Review - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Writer - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Critical Review - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.; Other - D.Y., İ.B., M.M., G.U., T.A., O.Ö.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

1. Gaszynski T, Szweczyk T, Gaszynski W. Randomized comparison of sugammadex and neostigmine for reversal of rocuronium-induced muscle relaxation in morbidly obese undergoing general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2012; 108: 236-9. [\[CrossRef\]](#)
2. Işıl CT, Sivrikaya UG, Erol MK, Ekşioğlu B, Hancı A. Postoperative residual curarisation after rocuronium and atracurium. *Turk J Anaesth Reanim* 2011; 39: 302-10. [\[CrossRef\]](#)
3. Eikermann M, Fassbender P, Malhotra A, Takahashi M, Kubo S, Jordan AS, et al. Unwaranted administration of acetylcholinesterase inhibitors can impair genioglossus and diaphragm muscle function. *Anesthesiology* 2007; 107: 621-9. [\[CrossRef\]](#)
4. Plaud B, Debaene B, Donati F, Marty J. Residual paralysis after emergence from anesthesia. *Anesthesiology* 2010; 112: 1013-22. [\[CrossRef\]](#)
5. Naguib M. Sugammadex: another milestone in clinical neuromuscular pharmacology. *Anesth Analg* 2007; 104: 575-81. [\[CrossRef\]](#)
6. Otomo S, Iwasaki H, Takahoko K, Onodera Y, Sasakawa T, Kunisawa T, et al. Prediction of optimal reversal dose of sugammadex after rocuronium administration in adult surgical patients. *Anesthesiol Res Pract* 2014; 2014: 848051. [\[CrossRef\]](#)
7. Ledowski T, Hillyard S, Kozman A, Johnston F, Gillies E, Greenaway M, et al. Unrestricted access to sugammadex: impact on neuromuscular blocking agent choice, reversal practice and associated healthcare costs. *Anaesth Intensive Care* 2012; 40: 340-3.
8. Paton F, Paulden M, Chambers D, Heirs M, Duffy S, Hunter JM, et al. Sugammadex compared with neostigmine/glycopyrrolate for routine reversal of neuromuscular block: a systematic review and economic evaluation. *Br J Anaesth* 2010; 105: 558-67. [\[CrossRef\]](#)
9. Alkış N, Meo BC. Postoperative residual block and complications Review. *Anesthesia* 2011; 19: 73-8.
10. Young T, Evans L, Finn L, Palta M. Estimation of the clinically diagnosed proportion of sleep apnea syndrome in middleaged men and women. *Sleep* 1997; 20: 705-6.
11. Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y, Chiu YL, Walz JM, Gaber-Baylis LK, et al. Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011; 112: 113-21. [\[CrossRef\]](#)
12. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Coté CJ, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006; 104: 1081-93. [\[CrossRef\]](#)
13. Schmeck J, Appelboom DJ, de Vries N. Risks of general anaesthesia in people with obstructive sleep apnoea. *BMJ* 2004; 329: 955-9. [\[CrossRef\]](#)
14. Stierer TL, Wright C, George A, Thompson RE, Wu CL, Collop N. Risk assessment of obstructive sleep apnea in a population of patients undergoing ambulatory surgery. *J Clin Sleep Med* 2010; 6: 467-2.
15. Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD, Gay PC. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip or knee replacement: a case-control study. *Mayo Clin Proc* 2001; 76: 897-905 [\[CrossRef\]](#)
16. Fuchs-Buder T, Claudius C, Skovgaard LT, Eriksson LI, Mirakhur RK, Viby-Mogensen J, et al. Good clinical research prac-



- rice in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents II: the Stockholm revision. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 789-808. [\[CrossRef\]](#)
17. Chambers D, Paulden M, Paton F, Heirs M, Duffy S, Hunter JM, et al. Sugammadex for reversal of neuromuscular block after rapid sequence intubation: a systematic review and economic assessment. *BJA* 2010; 105: 568-75. [\[CrossRef\]](#)
  18. White PF, Tufanogullari B, Sacan O, Pavlin EG, Viegas OJ, Minkowitz HS, et al. The effect of residual neuromuscular blockade on the speed of reversal with sugammadex. *Anesth Analg* 2009; 108: 846-51. [\[CrossRef\]](#)
  19. Sasaki N, Meyer MJ, Eikermann M. Postoperative respiratory muscle dysfunction: pathophysiology and preventive strategies. *Anesthesiology* 2013; 118: 961-78. [\[CrossRef\]](#)
  20. Viby-Mogensen J. Postoperative residual curarization and evidence-based anaesthesia. *Br J Anaesth* 2000; 84: 301-3. [\[CrossRef\]](#)
  21. Kopman AF, Zank LM, Ng J, Neuman GG. Antagonism of cisatracurium and rocuronium block at a tactile train-of-four count of 2: should quantitative assessment of neuromuscular function be mandatory? *Anesth Analg* 2004; 98: 102-6. [\[CrossRef\]](#)
  22. Booij LHDJ, De Boer HD, Van Egmond J. Reversal agents for nondepolarizing neuromuscular blockade: Reasons for and development of a new concept *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain* 2002; 21: 92-8. [\[CrossRef\]](#)
  23. Della Rocca G, Pompei L, Pagan DE, Paganis C, Tesoro S, Mendola C, et al. Reversal of rocuronium induced neuromuscular block with sugammadex or neostigmine: a large observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013; 57: 1138-45. [\[CrossRef\]](#)
  24. Eikermann M, Groeben H, Bunten B, Peters J. Fade of pulmonary function during residual neuromuscular blockade. *Chest* 2005; 127: 1703-9. [\[CrossRef\]](#)
  25. Asai T, Koga K, Vaughan RS. Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation *BJA* 1998; 80: 767-75.
  26. Liao P, Yegneswaran B, Vairavanathan S, Zilberman P, Chung F. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnoea: A retrospective matched cohort study. *Can J Anesth* 2009; 56: 819-28. [\[CrossRef\]](#)
  27. Loadsman JA, Hillman DR. Anaesthesia and sleep apnoea. *Br J Anaesth* 2001; 86: 254-66. [\[CrossRef\]](#)
  28. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008; 107: 130-7. [\[CrossRef\]](#)
  29. Schaller SJ, Fink H. Sugammadex as a reversal agent for neuromuscular block: an evidence-based review. *Core Evid* 2013; 8: 57-67.
  30. Baumgart A, Denz C, Bender H, Bauer M, Hunziker S, Schüpfer G, et al. Simulation-based analysis of novel therapy principles. Effects on the efficiency of operating room processes. *Anaesthesist* 2009; 58: 180-6. [\[CrossRef\]](#)
  31. Dexter F, Tinker JH. Analysis of strategies to decrease post anesthesia care unit costs. *Anesthesiology* 1995; 82: 94-101. [\[CrossRef\]](#)