

Sugammadex

Ein Beispiel für die abteilungsübergreifende Prozessoptimierung durch eine Innovation in der Anästhesie*

Sugammadex – An example of department-independent process optimization by an innovation in anaesthesiology

K. Pongs¹, A. Schleppers^{2,5}, K. Bauer^{3,6}, G. Geldner^{4,6} und J. Baierlein¹

¹ Oberender und Partner – Unternehmensberatung im Gesundheitswesen, Bayreuth

² Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Mannheim gGmbH (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. K. van Ackern)

³ CharitéCentrum 7 für Anästhesiologie, OP-Management und Intensivmedizin (Ärztliche Leitung: Prof. Dr. C. Spies)

⁴ Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Klinikum Ludwigsburg (Direktor: Prof. Dr. G. Geldner)

⁵ Berufsverband Deutscher Anästhesisten e.V., Nürnberg

⁶ Forum Qualitätsmanagement und Ökonomie des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V., Nürnberg

► **Zusammenfassung:** Mit der Einführung des DRG-Systems wurde nicht zuletzt das Ziel verfolgt, bei den Leistungserbringern Anreize zur Effizienzsteigerung zu setzen. Dies ist im Wesentlichen gelungen, die Vergütung über Fallpauschalen hat zu einem Umdenken in den Krankenhäusern geführt. Um ein Krankenhaus wirtschaftlich zu führen, müssen die Kosten unter die DRG-Erlöse gedrückt werden. Seit die Krankenhäuser ihre Kosten nicht mehr im Rahmen des Selbstkostendeckungsverfahrens an die GKV durchreichen können und aktuell mit einheitlichen Fallpauschalen auskommen müssen, stehen viele Einrichtungen unter enormem Kostendruck. Ihre Wirtschaftlichkeit ist durch die Fallpauschalen vergleichbar geworden. Unrentable Krankenhäuser bzw. einzelne Kliniken sind von Schließung und Übernahme bedroht. Um Leistungen kostendeckend erbringen zu können, werden eingesetzte Verfahren vermehrt nicht mehr nur rein medizinisch, sondern auch ökonomisch bewertet. Pharmazeutische Unternehmen, die innovative Produkte entwickeln, stehen daher zunehmend vor der Herausforderung, die ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes ihres Produktes im Krankenhaus zu verdeutlichen. In der vorliegenden Publikation werden die Auswirkungen von Sugammadex, einem neuen Produkt, welches im Bereich der Anästhesie zur Reversierung neuromuskulärer Blockaden eingesetzt wird, auf die Prozesse im Krankenhaus dargestellt und Ansätze zur Bewertung aufgezeigt. Dazu werden zunächst das Medikament und dessen neuartiger Wirkmechanismus beschrieben. Darauf aufbauend wird diskutiert, welche Auswirkungen der Einsatz auf die Prozesse im Krankenhaus hat. Schließlich werden verschiedene Möglichkeiten vorgestellt und erörtert, wie diese Prozessänderungen ökonomisch bewertet werden können.

► **Schlüsselwörter:** Relaxanz – Anästhesie – Prozesse – Krankenhaus – Kosten-Nutzen-Analyse – Sugammadex.

► **Summary:** One of the objectives of the introduction of the DRG system was to motivate service providers to increase efficiency. For the most part this has been successful – per case flat-rate reimbursement has led to a change in policy on the part of hospitals. In order for a hospital to operate economically, service costs must be kept below the DRG-related compensation. Now that hospitals are no longer able to recover their service costs from the GKV (health care system) on a cost-price basis, but instead have to operate within the constraints of the uniform case-related lump-sum remuneration scheme, numerous institutions are under enormous pressure to reduce costs. The fixed case-related lump-sum remuneration system has thus made a direct comparison of their economical status possible. Uneconomical hospitals or clinics are now threatened by closure or takeover. In order to cover the cost of providing a service, the necessary procedures/methods must now be evaluated not merely from a medical, but also from an economic point of view. Pharmaceutical companies developing innovative products are therefore increasingly facing the challenge of explaining the use of a new product in terms of its economic impact on the hospital. In the present publication, the effects of Sugammadex – a new product employed in anaesthesia to reverse neuromuscular blockade – on in-hospital processes are described, and suggestions made for their evaluation. The substance and its novel mechanism of action are first described, and the effects of its use

* Rechte vorbehalten

► on hospital processes then discussed. Finally, various possibilities on how to evaluate the economic aspects of these process changes are presented and discussed.

► **Keywords:** Relaxant – Anaesthesia – Processes – Hospital – Cost Benefit Analysis – Sugammadex.

1. Ausgangssituation

1.1 Problemaufriss in der Anästhesie

Die fallbezogene Sichtweise der DRGs gibt Krankenhäusern im Hinblick auf die Behandlung einen Gestaltungsspielraum in der Leistungserbringung, der bei optimiertem Material- und Personaleinsatz durch geeignete Organisationsschritte Gewinne erhoffen lässt. Der Zusammenhang zwischen erbrachter Leistung und den dafür anfallenden Kosten wird auch im Krankenhaus ganz wesentlich durch das Management und die Qualität der daran beteiligten Prozessabläufe bestimmt. Eine Optimierung der Arbeitsprozesse und der Organisation zur Verbesserung der Kosten-/Nutzenrelation setzt somit eine maximale Nutzung der räumlichen und personellen Ressourcen sowie eine Minimierung der Kosten voraus [1,2,3]. Ausgehend von der Tatsache, dass bei operativen Patienten etwa 60% der Krankenhauskosten am Tag der Operation anfallen [4], ist es naheliegend, die Prozessabläufe vor allem im Operationsaal zu überprüfen. Einerseits bestehen hier direkte Verbesserungspotentiale durch die Optimierung einzelner Prozessschritte, wie z.B. die Verkürzung der anästhesiologischen Ausleitungsphase durch die Anwendung gut steuerbarer Substanzen. Andererseits kann der gesamte Behandlungsprozess durch ein Investment an einem bestimmten Punkt der perioperativen Prozesskette zu einem besseren Gesamtergebnis führen, als wenn jeder Prozessbeteiligte nur auf die Optimierung seines Teilprozesses bedacht ist. Dies gelingt z.B. durch die Kombination aufwendigerer anästhesiologischer Verfahren (PDK + ITN) oder den Einsatz neuer Substanzen mit verbessertem Risikoprofil.

1.2 Die Anforderungen an ein optimales Relaxanz – eine klinische Betrachtung

Durch den routinemäßigen klinischen Einsatz von Muskelrelaxanzien nach dem zweiten Weltkrieg kam es zu einer deutlichen Verbesserung der Anästhesiequalität und damit auch der Operationsbedingungen. Vor und insbesondere während des Zweiten Weltkriegs mussten die Operateure sich mit vor Schmerzen krümmenden und bewegenden Patienten auseinandersetzen, und die endotracheale Intubation war nur sehr schwer möglich.

Tab. 1: Anforderungen an ein ideales Muskelrelaxanz (nach Savarese).

- Schnelle Anschlagszeit
- Kalkulierbare Wirkdauer (keine Kumulation)
- Rasche neuromuskuläre Erholung
- Geringe Nebenwirkungen
 - Keine Histaminfreisetzung
 - Keine kardiovaskulären Nebenwirkungen
- Keine aktiven Metabolite
- Nicht-depolarisierender Wirkmechanismus.

Quelle: Savarese J J, Kitz R J, (1975) [5].

Der Einführung dieser muskelrelaxierenden Substanzen folgte sogleich die Suche nach dem idealen Muskelrelaxanz. Die von Savarese [5] 1975 aufgestellten Anforderungen (Tab. 1) sind noch immer aktuell, wenn auch bis heute keine Substanz alle Bedingungen erfüllt.

Die Suche nach einer solchen idealen Substanz hat mehrere neue und gute Muskelrelaxanzien auf den Markt gebracht, nicht jedoch den „Alles-Könner“. Einzig Rocuronium [6] erfüllt die erst- und letztgenannte Bedingung, welche dem deutschen Anästhesisten mit am wichtigsten waren [7]. Wie bei allen anderen verfügbaren Substanzen ist die punktgenaue Beendigung der Relaxation noch immer ein Problem.

Untersuchungen haben gezeigt, dass etwa ein Drittel aller Patienten beim Eintreffen im Aufwachraum noch eine neuromuskuläre Restblockade aufweisen. Solche Restblockaden sind für einen nicht unerheblichen Anteil postoperativer Komplikationen (Pneumonie, Hypoxie, Aspiration) verantwortlich zu machen [8,9]. Die bislang zur Reversierung eingesetzten Cholinesterasehemmer erhöhen die Konzentration von Acetylcholin im synaptischen Spalt. Da nicht-depolarisierende Muskelrelaxanzien kompetitiv die Erregungsübertragung hemmen, führt die gesteigerte Acetylcholin-Konzentration dazu, dass freie Rezeptoren bevorzugt mit Acetylcholin und nicht mit dem Relaxanz besetzt werden. Diese haben allerdings ein hohes Nebenwirkungsprofil (Tab. 2), das hauptsächlich auf der Tatsache beruht, dass sie ►

Tab. 2: Nebenwirkungsprofil von Cholinesteraseinhibitoren.

- Bradykardie
- Bronchokonstriktion
- Hypersalivation
- Abdominelle Spasmen
- Übelkeit und Erbrechen
- Kontraktion der Harnblase
- Miosis
- Comedikation mit Parasympatolytikum meist notwendig.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kochs et al. [10].

► nicht nur an den Synapsen der quergestreiften Muskulatur zu einer Konzentrationserhöhung des Acetylcholins führen, sondern auch an sämtlichen anderen Synapsen des Körpers, die Acetylcholin als Transmitter nutzen.

Hinzu kommt, dass mit Cholinesterasehemmern keine tiefen neuromuskulären Blockaden aufgehoben werden können und ihre Nebenwirkungen häufig unter Einsatz von Vagolytika therapiert werden müssen.

Nun ist seit dem 01.10.2008 eine neue Substanz (Bridion®) in Deutschland erhältlich, die einen völlig neuen Weg in der Reversierung von Muskelrelaxanzien geht. Es handelt sich dabei um ein Oligosaccharid bzw. Cyclodextrin (Sugammadex). Das Wirkprinzip beruht auf einer Komplexbildung eines nicht-depolarisierenden steroidal Muskelrelaxanz (Rocuronium) mit dem klinisch inaktiven Cyclodextrin [11,12]. Das Muskelrelaxanz wird dabei „eingekapselt“ und ist somit klinisch nicht mehr wirksam (Abb. 1).

Diese Komplexbildung erfolgt äußerst schnell innerhalb von Sekunden bis Minuten und ist sowohl stabil als auch ausscheidbar [14]. Selbst tiefste neuromuskuläre Blockaden lassen sich problemlos aufheben, ohne dass die Gefahr einer späteren Re-Curarisierung besteht (Tab. 3).

Mit der vorgestellten Kombination aus Rocuronium (Esmeron®) und Sugammadex (Bridion®) werden nun erstmals die Anforderungen an ein ideales Relaxanz, 60 Jahre nach deren breiter klinischer Einführung, erfüllt. Dies ist sicher eine der entscheidenden Innovationen in der Anästhesie der letzten zehn Jahre.

2. Möglichkeiten zur Ermittlung von Prozessveränderungen durch Innovationen

Innovationen können den gesamten Behandlungsverlauf des Patienten verändern, auch wenn sie nur in einem Bereich des Krankenhauses – beispielsweise im OP – eingesetzt werden. Im vorangegangenen

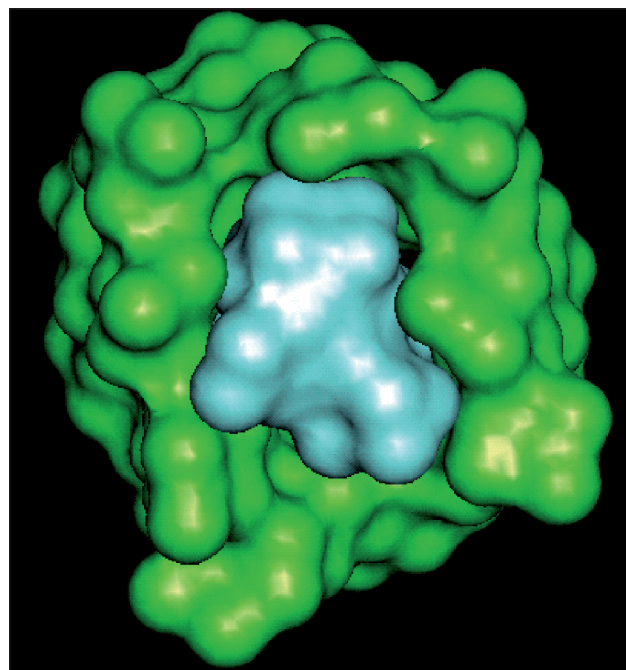


Abb. 1: Rocuronium Enkapsulierung durch Sugammadex (Bridion®)
Quelle: Gijsenbergh F et al. (2005) [13].

nen Kapitel wurde beschrieben, dass eine Postoperative Restcurarisierung (PORC) im Aufwachraum zu Komplikationen wie Pneumonie, Hypoxie und Aspiration führen kann, die mit weiteren therapeutischen Maßnahmen verbunden sind. Werden diese Komplikationen durch eine veränderte Medikation in der Anästhesie vermieden, stehen den Mehrkosten, die durch den Einsatz von Sugammadex entstehen, Prozessveränderungen und Kosteneinsparungen in anderen Bereichen des Krankenhauses gegenüber. Die bisherigen Studienergebnisse legen nahe, dass sich unter Einsatz von Sugammadex die Anästhesiequalität verbessert und die Patientensicherheit steigt. Daraus können ökonomische Vorteile resultieren, wie beispielsweise eine Verkürzung der Anästhesiedauer oder eine Reduzierung ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation (ITS). Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Ermittlung und Bewertung von Prozessveränderungen vorgestellt. ►

Tab. 3: Reversierung einer neuromuskulären Blockade durch Gabe eines Placebo gegen Sugammadex 3, 5 und 15 min. nach Verabreichung von 0,6 mg Rocuronium/kg KG.

Zeit zwischen Gabe von Rocuronium (0,6 mg/kg KG) und Sugammadex	Placebo	Sugammadex [mg/kg KG]				
		1,0	2,0	4,0	6,0	8,0
3 min	52,1 (8,8)	22,7 (11,6)	4,9 (1,3)	6,3 (9,0)	1,9 (0,6)	1,8 (0,9)
5 min	51,7 (13,1)	27,4 (6,4)	8,9 (7,8)	2,3 (0,7)	2,1 (0,9)	1,5 (0,6)
15 min	35,6 (9,1)	6,5 (1,7)	2,7 (0,7)	2,1 (1,2)	2,1 (2,0)	1,4 (0,2)

Modifiziert in Anlehnung an Sparr et al. [14]. Angaben: Minuten (SD).

► Empirische Studien stellen eine Möglichkeit dar, um den Einfluss von Sugammadex in allen Bereichen des Krankenhauses zu ermitteln. Da die oben genannten Ereignisse durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden, muss eine entsprechend große Fallzahl in einer Versuchs- und einer Kontrollgruppe beobachtet werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass der Einfluss von Sugammadex auf unterschiedliche Prozesse ermittelt und der Einfluss der weiteren Faktoren in den Studien möglichst nivelliert wird. Erste Studien zur Evaluierung von Sugammadex sind angelaufen, die Ergebnisse sind im nächsten Jahr zu erwarten.

Eine Alternative zur empirischen Erhebung kann in vielen Fällen die Nutzung von Expertenwissen sein. Expertengremien können dabei nicht nur in die Entwicklung eines Studiendesigns einbezogen werden, sie können auch auf Grund ihrer tagtäglichen Arbeiten qualitativ hochwertige Prognosen zu den Auswirkungen von Prozessveränderungen abgeben. Für die hier relevante Fragestellung wurden Experten aus dem Bereich der Medizin und Pharmaökonomie ausgewählt, die durch ihre tägliche Arbeit im Krankenhaus mit der Problematik vertraut sind.

Es wurden im Expertengremium folgende Prozessveränderungen durch den Einsatz von Sugammadex prognostiziert:

- Verkürzung der Ausleitzeit von Intubationsnarkosen
- Verringerung der Wahrscheinlichkeit ungeplanter Aufnahmen auf die ITS
- Vermeidung des PORC-Risikos und der damit verbundenen Komplikationen.

2.1 Einfluss von Sugammadex auf die anästhesiologische Ausleitzeit

In einer klinischen Studie wurde die Zeitdauer der neuromuskulären Erholung während tiefer neuromuskulärer Blockade auf eine TOF-Ratio von 0.9 untersucht [15]. In zwei Gruppen wurde die Rocuronium-induzierte neuromuskuläre Blockade zum Zeitpunkt PTC 1-2 mit entweder Sugammadex (4 mg/kg KG) oder Neostigmin (50 µg/kg KG) reversioniert. Es konnte gezeigt werden, dass der Median der Erholungsdauer auf eine TOF-Ratio von 0.9 unter Neostigmin bei 49 Minuten lag, wohingegen der Median der Erholungsdauer unter Sugammadex bei nur 2,7 Minuten lag.

In einer weiteren klinischen Untersuchung zur Reversionierung flacher neuromuskulärer Blockaden wurde bei vergleichbarem Studiendesign zum Zeitpunkt der Spontanerholung auf eine T₂ entweder Sugammadex (2 mg/kg KG) oder Neostigmin (50 µg/kg KG) verabreicht [16]. Bei den 48 Patienten in der Neostigmin-

Gruppe lag der Median bis zur Erholung auf eine TOF-Ratio von 0.9 bei 17,6 Minuten, wohingegen der Median bei den 48 Patienten in der Sugammadex-Gruppe (2 mg/kg KG) bei 1,4 Minuten lag.

Die Ergebnisse beider Studien zeigen, dass mit Sugammadex im Vergleich zu Neostigmin eine signifikant schnellere Reversionierung einer tiefen wie flachen durch Rocuronium hervorgerufenen neuromuskulären Blockade möglich ist.

In einer Studie zur Evaluierung der sofortigen Aufhebung der Blockade wurde die Erholungsdauer einer Sugammadex-induzierten Erholung (16 mg/kg KG) drei Minuten nach Verabreichung von Rocuronium (1,2 mg/kg KG) betrachtet [17]. Die Dauer bis zur Erholung auf eine TOF-Ratio von 0.9 betrug im Median 1,3 Minuten. Wie die Autoren der Studie darstellen, bietet Sugammadex damit eine Möglichkeit, eine tiefe Rocuronium-induzierte Blockade zuverlässig und schnell zu reversionieren.

Bei der Interpretation der vorgestellten Resultate muss berücksichtigt werden, dass diese unter Studienbedingungen generiert wurden. Die Ergebnisse legen jedoch nahe, dass Sugammadex im klinischen Alltag eine Verkürzung der relaxanzbedingten anästhesiologischen Ausleitzeit ermöglicht.

2.2 Verringerung der Wahrscheinlichkeit ungeplanter Aufnahmen auf ITS

Bauer et al. [18] haben in einer multizentrischen Studie in einer Vollerhebung über 6 Monate in 6 Kliniken der Maximalversorgung alle postoperativen Intensivaufnahmen betrachtet und die Ursachen für ungeplante postoperative Aufnahmen elektiver Patienten untersucht. Die Studienergebnisse zeigen, dass bei 10% der betrachteten Fälle (ungeplante ITS-Fälle) ein Relaxanzüberhang mitverantwortlich für die ungeplante Aufnahme war. Diese Patienten verblieben im Schnitt 40 Stunden auf der Intensivstation, wobei die Nachbeatmungszeit 11 Stunden betrug. Da die Grundgesamtheit in der Studie ausschließlich ITS-Aufnahmen elektiver Patienten umfasst und zudem pro Fall mehr als ein Aufnahmegrund dokumentiert werden konnte, ist kein eindeutiger Rückschluss auf ausschließlich relaxanzbedingte Aufnahmen in Folge einer Intubationsnarkose möglich. Es kann aber sehr wohl abgeleitet werden, dass pro vermiedener Aufnahme im Schnitt 40 Stunden Verweildauer auf der Intensivstation eingespart werden können.

2.3 Vermeidung des PORC-Risikos und aller damit verbundenen Komplikationen

Wie bereits erwähnt, ist PORC (Postoperative Restcurarisierung) eine nicht seltene Komplikation, die auf den Einsatz von Relaxanzien im Rahmen ►

► einer Narkose zurückzuführen ist, dies gilt auch bei Einmalgaben [19]. Für die Häufigkeit und Intensität einer Restcurarisierung im Aufwachraum gibt es in Deutschland bislang kaum valide Daten. Internationale Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen: Baillard et al. evaluierten die PORC-Inzidenz in einer in Frankreich durchgeführten Studie über einen Beobachtungszeitraum von 1995 bis 2004. Die Ergebnisse der Studie zeigen eine Abnahme der PORC-Inzidenz (definiert als TOF-Ratio < 0.9) von 62 % im Jahr 1995 auf 3,5 % im Jahr 2004 [20]. Als wesentlicher Einfluss auf dieses Ergebnis sind neben der Sensibilisierung des OP-Teams für das Thema PORC auch der veränderte Umgang mit Relaxanzien zu nennen. Murphy et al. ermittelten in einer Studie in den USA beim Vergleich von zwei steroidal Relaxanzien TOF-Ratios von maximal 0,7 im Aufwachraum in 40% der mit Pancuronium und in 5,9% der mit Rocuronium relaxierten Fälle [21]. Internationale Ergebnisse sind jedoch auf Grund des national stark unterschiedlichen Einsatzes von Relaxanzien und Antagonisten nur sehr beschränkt auf Deutschland übertragbar. Eine Studie in Deutschland von Maybauer et al. aus dem Jahr 2007 verdeutlicht, dass auch nach den in Deutschland häufig eingesetzten Muskelrelaxanzien Cis-Atracurium und Rocuronium die Inzidenz von PORC bei dieser Untersuchung noch bei 57% (Cis-Atracurium-Gruppe) respektive 44% (Rocuronium-Gruppe) lag (PORC definiert als TOF-Ratio < 0.9) [22]. 2007 wurde eine Studie initiiert, in der die Inzidenz und Risikofaktoren für PORC nach Allgemeinanästhesie ermittelt werden. Sobald die abschließenden Ergebnisse vorliegen, sollen präzisere ökonomische Bewertungen der PORC, bezogen auf Deutschland, vorgenommen werden. Bereits heute ist davon auszugehen, dass das Risiko PORC ein nicht zu unterschätzendes Problem darstellt. Im Sinne der Patientensicherheit ist die Vermeidung von PORC zu fordern. Ein neuer Weg, dies sicherzustellen, ist der Einsatz von Sugammadex.

3. Bewertung der Prozessveränderungen

3.1 Bewertung der verkürzten Ausleitzeit

Die Verkürzung der Ausleitzeit ist für ein durchschnittliches Haus vergleichsweise einfach zu bewerten, da hier auf vorhandene Daten zurückgegriffen werden kann. In einer Studie von Berry et al. 2007 [23] wurden repräsentativ für Deutschland durchschnittliche Personalkosten pro Anästhesie-minute, differenziert nach Bettenzahl des Hauses, ermittelt. Die Personalkosten pro Anästhesie-minute liegen je nach Hausgröße zwischen 2,56 Euro und 2,99 Euro [Median].

Die tatsächlichen ökonomischen Auswirkungen können dabei zwischen den Krankenhäusern stark variieren. Sie hängen nicht nur von der realisierbaren Verkürzung der anästhesiologischen Ausleitzeit und den individuellen Personalkosten, sondern auch von der Auslastung des OP-Bereiches ab.

3.2 Bewertung von Aufenthalten auf der Intensivstation

Kosten der Intensivstation sind weitläufig erhoben und verfügbar. Die aktuellsten und für Deutschland repräsentativsten Daten findet man in der Studie von Moerer et al. [24]. Innerhalb der Studie wurden nur Patienten betrachtet, die eine Verweildauer von mindestens 24 Stunden auf der Intensivstation hatten. Das berücksichtigte Patientenkollektiv wurde dann in die folgenden Gruppen unterteilt:

- Intensivaufenthalt ohne vorherigen chirurgischen Eingriff (35,8 %)
- Intensivaufenthalt nach geplantem chirurgischem Eingriff (32,2 %)
- Intensivaufenthalt nach ungeplantem chirurgischem Eingriff (32 %).

Da in der vorliegenden Publikation der Einfluss eines Medikamentes, das im Rahmen der Anästhesie eingesetzt wird, auf die gesamten Behandlungskosten ermittelt werden soll, werden im Folgenden nur Patienten nach chirurgischen Eingriff betrachtet.

Die durchschnittlichen variablen Kosten pro Tag eines Patienten nach ungeplantem chirurgischem Eingriff lagen mit €829 ± 318 oberhalb derer eines Patienten mit geplantem chirurgischem Eingriff €785 ± 320.

Da Bauer et al. [18] in ihrer Studie ausschließlich Patienten nach elektiven Eingriffen betrachten, sollen diese hier auch nur mit den Kosten von geplanten Eingriffen hinterlegt werden, um eine einheitliche Vorgehensweise zu gewährleisten. Dieses Vorgehen scheint auch deshalb gerechtfertigt, da es keinen Grund gibt anzunehmen, dass die erhöhten Kosten, die Notfallpatienten auf der Intensivstation verursachen, auf die Relaxierung im Rahmen der Operation zurückzuführen sind.

Bei einer unterstellten Verweildauer von 40 Stunden entstehen pro Patient, der ungeplant aufgrund eines Relaxanzüberhangs auf die Intensivstation aufgenommen werden muss, durchschnittlich Kosten in Höhe von ca. €1.300. Diese können durch den Einsatz von Sugammadex eingespart werden.

4. Ausblick und Fazit

Sugammadex kann sicherlich als eine der Innovation der letzten Jahre – und absehbar auch der kom- ►

► menden Jahre – in der Anästhesie bezeichnet werden. Alle bisherigen Studien weisen darauf hin, dass der Einsatz von Sugammadex die Qualität und Steuerbarkeit von Muskelrelaxanzien wesentlich verbessert. Hinsichtlich der PORC-Problematik stellt Sugammadex einen wesentlichen Bestandteil zur Steigerung der Patientensicherheit dar. Weiterhin ist davon auszugehen, dass man durch die Kombination von Rocuronium und Sugammadex den seit Beginn des Einsatzes von Relaxanzien gewünschten Anforderungen an ein ideales Relaxanz sehr nahe kommt. Vor dem Hintergrund der Kostensituation in Krankenhäusern spielen jedoch neben rein medizinischen zunehmend auch ökonomische Argumente eine Rolle bei der Entscheidung über den Einsatz von Innovationen. Diese können durch unterschiedliche Prozessoptimierungen Einsparpotentiale erschließen. Weitere Daten in Bezug auf Sugammadex werden nach der Zulassung breitflächig erhoben. Die bislang durchgeführten klinischen Studien zeigen eine eindeutig positive Tendenz. Es ist von den Autoren geplant, die bestehende Publikation Mitte des nächsten Jahres zu überarbeiten und bis dahin umfangreiches Datenmaterial zu generieren.

Der vorliegende Artikel wurde mit freundlicher Unterstützung der Firma Essex Pharma ermöglicht.

Literatur:

1. Raetzell M, Reissmann H, Steinfath M, Schuster M, Schmidt C, Scholz J, Bauer, (2004) Implementation of an Internal Transfer Pricing System for Anaesthesia Services. *Anaesthesist*;53(12): 1219-30.
2. Dolk A, Cannerfelt R, Anderson R E, Jakobsson J, (2002) Inhalation Anaesthesia Is Cost-Effective for Ambulatory Surgery: a Clinical Comparison With Propofol During Elective Knee Arthroscopy. *Eur.J.Anaesthesiol.*;19(2):88-92.
3. Bauer M, Hanss R, Schleppers A, Steinfath M, Tonner P H, Martin J, (2004) Procedure Optimization in Hospital Management. *Anaesthesist*;53(5):414-26.
4. Siegmund F, Berry M, Martin J, Geldner G, Bauer M, Bender HJ, Ernst C, Schleppers A, (2006) Entwicklungsstand im OP-Management – Eine Analyse in deutschen Krankenhäusern im Jahr 2005 *Anaesth Intensivmed*;12:743-750
5. Savarese J J, Kitz R J, (1975) Does clinical anesthesia need new neuromuscular blocking agents? *Anesthesiology*;42: 236-39.
6. Geldner G, Fleischmann U, Bär R, Braun G G, (1996) Anschlagszeiten und Intubationsbedingungen nach Rocuronium-bromid vs. Succinylcholin. *Anästh. Intensivmed*;2:81-5.
7. Geldner G, Diefenbach C, Fuchs-Buder T, Hofmockel R, Blobner M, (2003) Anwendung von Muskelrelaxanzien zur Routineeinleitung in Deutschland. *Anaesthesist*;52:435-41.
8. Berg H, Roed J, Viby-Mogensen J, Mortensen CR, Engbaek J, Skovgaard LT, Krintel JJ, (1997) Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications. A prospective, randomised, and blinded study of postoperative pulmonary complications after atracurium, vecuronium and pancuronium. *Acta Anaesthesiol Scand*;41:1095-103.
9. Dilly M P, Plaud B, Thery V, Debaene B, (1999) Incidence of residual neuromuscular block in the PACU after a single intubating dose of intermediate duration muscle relaxant. *Br J Anaesth*;82 [Suppl 1]:A30.
10. Kochs E, Krier C, Buzello W, Adams H A, (Hrsg.) (2001) *Anästhesiologie*, Stuttgart.
11. Cameron K S, Clark J K, Cooper A, Fielding L, Palin R, Rutherford S J, Zhang M Q, (2002) Modified gamma-cyclodextrins and their rocuronium complexes *Org Lett. Oct 3*;4(20):3403-6.
12. Naguib M, (2007) Sugammadex: Another Milestone in Clinical Neuromuscular Pharmacology, *Anesthesia & Analgesia*;104:575-81.
13. Gijsenbergh F, Ramael S, Houwing N, van Iersel T, (2005) First Human Exposure of Org 25969, a Novel Agent to Reverse the Action of Rocuronium Bromide, *Anesthesiology*;103:695-703.
14. Sparr H J, Vermeyen K M, Beaufort A M, Rietbergen H, Proost J H, Saldien V, Velik-Salchner C, Wierda J M, (2007) Early reversal of profound rocuronium-induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety, and pharmacokinetics, *Anesthesiology*;106:935-43.
15. Jones R K, Caldwell J E, Brull S J, Soto R, (2008) Faster reversal of profound Rocuronium-induced neuromuscular blockade with Sugammadex versus Neostigmine, Poster, presented at the 14th world congress of Anaesthesiologists, March 2-7 2008 Cape Town, South Africa.
16. Blobner M, Eriksson L, Scholz J, Hillebrand H, Pompei L, (2008) Sugammadex (2.0 mg/kg) Reverse shallow Rocuronium-induced neuromuscular blockade significantly faster compared with Neostigmine (50µg/kg) – Results from the AURORA trial, Poster, presented at the 14th world congress of Anaesthesiologists, March 2-7 2008 Cape Town, South Africa.
17. Pühringer F K, Rex C, Sielenkämper A W, Claudius C, Larsen P B, Prins M E, Eikermann M, Khuenl-Brady K S, (2008) Reversal of Profound, High-dose Rocuronium-induced Neuromuscular Blockade by Sugammadex at Two Different Time Points - An International, Multicenter, Randomized, Dose-finding, Safety Assessor-blinded, Phase II Trial *Anesthesiology*;109:188-97
18. Bauer M, Bock M, Martin J, Scharper C, Chamaly M, Mahla E, Schlereth T, Max M, (2007) Ungeplante postoperative Aufnahme elektiver Patienten auf die Intensivstation: Eine postoperative Multi-Center-Analyse von Inzidenz, Kausalität, Vermeidbarkeit *Anästh Intensivmed*;48:542-50.
19. Debaene B, Plaud B, Dilly M-P, Donati F, (2003) Residual Paralysis in the PACU after a Single Intubating Dose of Non-depolarizing Muscle Relaxant with an Intermediate Duration of Action, *Anesthesiology*;98:1042-8
20. Baillard C, Clec'h C, Catineau J, Salhi F, Gehan G, Cupa M, Samama C M, (2005) Postoperative residual neuromuscular block: a survey of management, *Br J Anaesth*;95 [Suppl 5]:622-6.
21. Murphy G S, Szokol J W, Franklin M, Marymont J H, Avram M J, Vender J S, (2004) Postanesthesia Care Unit Recovery Times and Neuromuscular Blocking Drugs: A Prospective Study of Orthopedic Surgical Patients Randomizes to Receive Pancuronium or Rocuronium, *Anesthesia & Analgesia*;98:193-200.
22. Maybauer D M, Geldner G, Blobner M, Pühringer F, Hofmockel C, Rex C, Wulf H F, Eberhart L, Arndt C, Eikermann M, (2007) Incidence and duration of residual paralysis at the end of surgery after multiple administrations of cisatracurium and rocuronium, *Anaesthesia*;62:12-7.
23. Berry M, Martin J, Geldner G, Iber T, Bauer M, Bender J-H, Siegmund F, Ernst C, Schleppers A, (2007) Analyse der IST-Kosten Anästhesie in deutschen Krankenhäusern – Bezugsjahr 2005, *Anästh Intensivmed*;48:140-6.
24. Moerer O, Plock E, Mgbor U, Schmidt A, Schneider H, Wischniewsky M B, Burchardi H, (2007) A German national prevalence study on the cost of intensive care: an evaluation from 51 intensive care units, *Critical Care*;11:R69.

Korrespondenzadresse:

Dipl.-Kffr. Kathrin Pongs
Senior-Beraterin Oberender & Partner
Nürnberger Straße 38
95448 Bayreuth, Deutschland
Tel.: 0921 745443-0, Fax: 0921 745443-29
E-Mail: kathrin.pongs@oberender-online.de