

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИЯ СУЛЬФАТА С ЦЕЛЬЮ ПОТЕНЦИРОВАНИЯ НИЗКИХ ДОЗ РОКУРОНИЯ: РАНДОМИЗИРОВАННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УЗ «Могилевская областная больница»,

Республика Беларусь

Цель. Определить влияние сульфата магния на время начала действия рокурония, создание условий для интубации трахеи и продолжительность действия низких доз рокурония.

Материал и методы. В исследование было включено 30 пациентов в возрасте 18-70 лет, которым выполнялась лапароскопическая холецистэктомия. Всем пациентам вводился рокуроний в дозе 0,3 мг/кг. Доза рокурония у всех пациентов рассчитывалась на идеальную массу тела согласно формуле Лоренца. Контроль нервно-мышечной передачи осуществлялся согласно Стокгольмских критериев, для фармакодинамических исследований действия миорелаксантов. Перед индукцией пациентам вводился либо сульфат магния в дозе 45 мг/кг (группа 1), либо такой же объем физиологического раствора (группа 2). Указанные препараты вводились внутривенно через шприцевой дозатор в течение 5 минут, а через 1 минуту после окончания их введения начинали индукцию в анестезию.

Результаты. Время начала действия рокурония было существенно меньше при использовании сульфата магния и равно 90 сек (80-140) (Me (25%-75%)) в группе 1 и 240 сек (120-300) в группе 2 ($p < 0,05$, Mann-Whitney тест). Интубация трахеи была выполнена у всех пациентов в течение 90-120 сек с первой попытки. Плохие условия для интубации трахеи были отмечены во 2 группе у 5 пациентов, в группе 1 плохих условий для интубации у пациентов отмечено не было ($p < 0,05$, χ^2 -тест). Продолжительность действия рокурония не отличалась между группами и была равна 25 мин (22-30) в 1 группе и 27,5 (22,5-33) во 2 группе ($p > 0,05$).

Заключение. Сульфат магния в дозе 45 мг/кг ускоряет начало действия низких доз рокурония, улучшает условия для интубации трахеи, но не увеличивает продолжительность действия.

Ключевые слова: миорелаксанты, рокуроний, сульфат магния, нервно-мышечный блок, общая анестезия

Objectives. To investigate the effect of magnesium sulfate during the onset time of rocuronium action, making conditions for the trachea intubation and find out the effect duration of rocuronium (low doses).

Methods. Thirty patients (aged of 18-70 yrs.) underwent the laparoscopic cholecystectomy were enrolled in the study. All patients received rocuronium 0,3 mg/kg. Rocuronium dosage in all patients was calculated for the ideal body weight according to Lorentz formula. Control of neuromuscular transmission was measured according to Stockholm criteria for the pharmacodynamic studies of myorelaxants action. The patients were injected 45 mg/kg of MgSO₄ (the 1st group) or the same volume of physiological solution (the 2nd group). The indicated drugs were given intravenously through syringe dispenser within 5 minutes and 1 minute after finishing the injections the induction in anesthesia was began.

Results. Onset time of rocuronium action was significantly less when magnesium sulfate was used and made up 90 seconds (80-140) (Me (25%-75%)) in the 1st group and 240 seconds (120-300) in the 2nd group ($p < 0,05$, Mann-Whitney Test). Tracheal intubation was performed in all patients during 90-120 seconds from the first attempt. Five patients in the 2nd group had poor intubating conditions versus none in the magnesium group ($p < 0,05$, χ^2 -test). Duration of rocuronium action didn't differ between the groups and composed 25 min (22-30) in the 1st group and 27,5 min (22,5-33) in 2nd group ($p > 0,05$).

Conclusions. Magnesium sulfate in the dose of 45mg/kg accelerates onset of rocuronium (low doses) action as well as improves the conditions for trachea intubation but does not prolong the action duration.

Keywords: muscle relaxants, rocuronium, magnesium sulfate, neuromuscular block, general anesthesia

Novosti Khirurgii. 2013 Nov-Dec; Vol 21 (6): 98-104

The use of magnesium sulfate to potentiate effect of low doses of rocuronium: a randomized study

A.V. Marachkou, A.L. Lipnitski

Введение

Для создания мономиоплегии при проведении лапароскопических операций широко используется препарат рокуроний. Рокуроний является дозозависимым препаратом, поэтому необходимые для быстрого проведения интубации трахеи высокие дозы препарата (0,6-1,0 мг/кг), значительно увеличивают длительность

нейромышечного блока [1]. И хотя с целью быстрого восстановления нервно-мышечной проводимости, после введения высоких доз рокурония, возможно применение препарата сугаммадекс (антидот рокурония), ввиду высокой его стоимости, применять его постоянно, во всех случаях использования рокурония, по экономическим соображениям нецелесообразно. Оптимальным для проведения операций

небольшой длительности является применение возможно более низких доз рокурония (0,3-0,45 мг/кг), однако, использование их ведет, в свою очередь, к более длительному по времени началу действия миорелаксанта и ухудшению условий для интубации трахеи [2, 3].

В связи с этим, актуальной является задача: каким образом можно обеспечить быстрое достижение нервно-мышечного блока (НМБ) и обеспечить отличные условия для интубации трахеи, сохранив при этом управляемость нервно-мышечной проводимости (НМП) при операциях длительностью 25-50 минут. В последнее время широко обсуждается использование препаратов, способных потенцировать эффект недеполяризующих нервно-мышечных релаксантов (ННМР). Самый известный из них — сульфат магния, различные свойства которого за последние 10 лет хорошо изучены [4]. Сейчас многие специалисты публикуют исследования свойств магния и возможности его потенцировать обезболивание и релаксацию мышц. В частности, данный препарат способен снижать среднюю эффективную дозу ННМР, ускоряя тем самым наступление нервно-мышечного блока и, возможно, удлиняя его [5, 6]. Магnezия способна влиять как на пре-, так и на постсинаптическую мембраны. Высокое содержание плазменного магния ингибирует пресинаптические кальциевые каналы [5], активация которых стимулирует освобождение ацетилхолина. Кроме того, ионы магния снижают потенциал постсинаптической мембраны, уменьшая этим возбудимость мембран мышечных волокон [7].

Способность ионов магния потенцировать эффект ННМР, по-видимому, может успешно применяться и при коротких абдоминальных операциях, где необходима быстро наступающая и довольно глубокая, но, тем не менее, короткая, обратимая, нервно-мышечная блокада.

Исследования по изучению влияния сульфата магния проводились со всеми современными ННМР [5,8]. Однако результаты их носили противоречивый характер [7, 9]. Также, например, до сих пор не определены оптимальные сочетания дозы магнезии и миорелаксанта.

В связи с этим, **целью** нашего исследования было определение влияния сульфата магния на время начала действия рокурония, создание условий для интубации трахеи и продолжительность действия низких доз рокурония.

Материал и методы

На проведение настоящего исследования было получено разрешение Комитета по эти-

ке УЗ «Могилевская областная больница». Во всех случаях на проведение анестезии было получено письменное информированное согласие от каждого из пациентов. В проспективное, рандомизированное исследование было включено 30 пациентов (2 мужчин и 28 женщин) в возрасте от 18 до 70 лет, которым в 2011-2012 гг. выполнялось однотипное хирургическое вмешательство (лапароскопическая холецистэктомия).

Пациенты, у которых во время общей анестезии требовалось назначение дополнительных доз рокурония или наблюдался нестабильный контроль нервно-мышечной передачи, были также исключены из исследования.

Всем пациентам вводился рокуроний в дозе 0,3 мг/кг. Доза рокурония у всех пациентов рассчитывалась на идеальную массу тела согласно формуле Лоренца:

$$(\text{рост в см} - 100) - ((\text{рост в см} - 150)/2).$$

До поступления в операционную, все пациенты были случайно разделены на 2 группы. Рандомизация проводилась с помощью компьютерной программы, генерирующей случайные числа. Изначально в каждую группу было включено по 20 пациентов. 7 пациентам в ходе анестезии приходилось вводить дополнительные дозы рокурония бромида (было связано с удлинением времени операции), а у 2 пациентов пришлось перейти на проведение лапаротомии. Также, у 1 пациента наблюдался нестабильный контроль нервно-мышечной передачи. Все данные пациенты были исключены из дальнейшего исследования. В итоге, в группу 1 было включено 18 пациентов, а в группу 2 — 12 пациентов.

Характеристика пациентов двух групп, включенных в исследование, представлена в таблице 1. Как следует из данной таблицы, пациенты обеих групп статистически достоверно не отличались между собой по возрасту, полу, массе тела и росту, идеальной массе тела по формуле Лоренца, оценке тяжести состояния по ASA, длительности операции и длительности общей анестезии.

Во время анестезии и операции использовался стандартный мониторинг (неинвазивное артериальное давление, ЧСС, термометрия, пульсоксиметрия, капнография, ЭКГ и электроэнцефалографическая энтропия). Нами анализировались мониторируемые параметры на следующих этапах: 1-й — до начала анестезии (пациент на операционном столе); 2-й — через 5 минут после начала операции; 3-й — через 10 минут после начала операции;

Таблица 1

Общая характеристика пациентов (Ме (25%-75%))

Данные	Группа 1 n=18	Группа 2 n=12	p
Возраст, лет	52 (41-58)	47,5 (34-66)	p>0,1*
Пол, муж/жен	1/17	1/11	p>0,1**
Масса тела, кг	76 (64-83)	63 (61-67)	p>0,1*
Рост, см	164 (160-168)	168 (164-170)	p>0,1*
Идеальная масса тела (по формуле Лоренца)	57 (55-59)	59 (57-60)	p>0,1*
Индекс массы тела, кг/м ²	28,1 (24,7-29,4)	23,8 (22,0-25,0)	p>0,1*
ASA I/II/III	1/11/6	0/11/1	p>0,1**
Длительность операции, мин	36,5 (25,5-45)	30 (23-35)	p>0,1*
Длительность анестезии, мин	45 (37-54)	42 (38-45)	p>0,1*

* – для анализа использовали критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U Test).

** – для анализа категориальных данных использовали χ^2 -квadrat по Пирсону

4-й – через 20-30 мин после начала операции (основной этап операции); 5-й – окончание операции (швы на кожу); 6-й – через 5 минут после экстубации пациента.

Анестезиологическое пособие: премедикацию и индукцию в анестезию у всех пациентов проводили по одинаковой схеме. Перед индукцией пациентам вводился либо сульфат магния в дозе 45 мг/кг (группа 1), либо такой же объем физиологического раствора (группа 2). Указанные препараты вводились внутривенно через шприцевой дозатор в течение 5 минут, а через 1 минуту после окончания их введения начинали индукцию в анестезию. Индукция состояла из последовательного введения фентанила (0,1 мг), пропофола (1,5-2,0 мг/кг) и рокурония. Ларингоскопия проводилась через 90-180 с и условия для интубации оценивались опытным анестезиологом. Оценка условий проводилась по стандартной схеме и включала в себя такие критерии, как легкость проведения ларингоскопии, расположение и/или движение связок, а также наличие реакции пациента на интубацию. Поддержание анестезии проводилось с помощью ингаляции севофлурана (0,8-0,9 МАК) в кислородо-воздушной смеси (50%) и дополнительным болюсным введением фентанила. ИВЛ во время анестезии проводилась аппаратом ADU-5 (Datex-Ohmeda, Финляндия). Введение фентанила и севофлурана прекращали перед окончанием анестезии. Момент экстубации трахеи определяли с помощью контроля нервно-мышечной проводимости (TOF 75% и более), а также клинических признаков восстановления НМП: открытие глаз, способность поднятия и удержания головы над операционным столом в течение 5 сек (тест Дама), сила рукопожатия. При восстановлении нервно-мышечной проводимости не применялся сугаммадекс или неостигмин.

Контроль нервно-мышечной трансмиссии осуществлялся с помощью модуля нервно-мышечной проводимости (NMT) монитора для анестезии Datex-Ohmeda S/5TM (Datex-Ohmeda Inc, Финляндия). Механомиографические исследования были проведены согласно Стокгольмских критериев для фармакодинамических исследований действия миорелаксантов [10]. Калибровка, сверхмаксимальная стимуляция и устойчивое измерение достигались перед введением рокурония. Для минимизации движений в ответ на стимуляцию, предплечье и пальцы пациента были зафиксированы шиной.

В протоколе исследования нами регистрировались следующие показатели:

1. Время начала действия миорелаксанта (секунды) – временной интервал от завершения внутривенной инъекции миорелаксанта до значения TOF (Train of Four) равного 0 или его максимального снижения.

2. Начало восстановления НМП (минуты) – время от завершения внутривенной инъекции миорелаксанта до появления ответа на 4-й стимул (время появления TOF).

3. Продолжительность действия (минуты) – временной интервал от завершения внутривенной инъекции миорелаксанта до появления значения TOF равного или более 25%.

4. Индекс восстановления (минуты) – временной интервал от конца продолжительности действия (TOF = 25 %) к 75%-ому восстановлению значения TOF.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием общепринятых методов. Для оценки распределения применяли критерий Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде медианы и 25%-75% квартилей. Для определения значимости различий между независимыми переменными применялся критерий Манна-Уитни, а для

Таблица 2

Дозы препаратов для индукции и поддержания анестезии (Ме (25%-75%))			
Препараты	Группа 1 n=18	Группа 2 n=12	p *
Фентанил, мкг/кг	4,2 (3,6-4,8)	4,6 (4,4-5,0)	>0,1
Пропофол, мг/кг	2,0 (1,9-2,1)	2,1 (2,1-2,3)	>0,1
Севофлуран, об% на выдохе, 4 этап	1,9 (1,8-2,0)	1,8 (1,8-2,1)	>0,1
МАК севофлурана, 4 этап	0,9 (0,9-1,0)	0,9 (0,8-1,0)	>0,1

* – для анализа использовали критерий Манна-Уитни.

зависимых – критерий Вилкоксона. Для анализа категориальных данных использовали χ^2 -квадрат по Пирсону.

Результаты

Всем пациентам проведена многокомпонентная анестезия севофлураном, фентанилом и рокурониумом по приведенной выше схеме. Дозы препаратов на индукцию и поддержание анестезии в обеих группах достоверно между собой не отличались (таблица 2).

Анализ показателей гемодинамики (систолическое и диастолическое АД, среднее АД и ЧСС) между группами на всех этапах не выявил значимых различий. До начала операции в обеих группах отмечалась гемодинамика со склонностью к гипертензии (АДсист. равнялось 159,5 (129-173) мм рт. ст. в 1 группе и 153 (125-160) мм рт. ст. во 2 группе ($p>0,05$)). Период поддержания анестезии характеризовался нормотензией и нормальной ЧСС, этапы исследования 2, 3, 4 и 5 между собой статистически значимо не отличались (на 4 этапе исследования АДсист. равнялось 129 (107-133) мм рт. ст. в 1 группе и 119 (104-124) мм рт. ст. во 2 группе ($p>0,05$)). После пробуждения и экстубации в обеих группах, соответственно, наблюдалась гипертензия и тахикардия.

В 1 группе нами дополнительно мониторировались изменения гемодинамики, а также энтропии и НМП через 1 минуту после окончания введения магнезии (таблица 3). Так, после введения магнезии достоверно происходило небольшое снижение давления (на 5-15%

от исходного), нарастание ЧСС (86 (77-101) до введения магнезии и 105,5 (89-121) после ($p<0,001$)) и снижение энтропии покоя. Также после введения магния происходило снижение значения TOF с 98 (92-100)% до 93 (86-96)% ($p<0,01$).

Время начала действия было существенно меньше при использовании сульфата магния и равно 90 с (80-140) в группе 1 и 240 с (120-300) в группе 2 ($p<0,05$). Интубация трахеи методом прямой ларингоскопии была выполнена у всех пациентов в течение 90 – 120 секунд с первой попытки. У 5 из 12 пациентов 2 группы условия для интубации (проведение ларингоскопии, расслабление голосовых связок и их движение, наличие реакции на введение эндотрахеальной трубки и раздувания манжеты) были плохие, в то время как в группе 1 таких пациентов не было ($p<0,05$, χ^2 -тест) и условия для интубации в ней были хорошие или отличные.

Начало восстановления нервно-мышечной проводимости не отличалось в обеих группах: в 1 группе 16 мин (11-23) и во 2 группе 17 мин (13-24), $p>0,05$. Продолжительность действия рокурония также не отличалась между группами и была равна 25 мин (22-30) в 1 группе и 27,5 (22,5-33) во 2 группе ($p>0,05$) (таблица 4).

Индекс восстановления нервно-мышечного блока (нарастание TOF с 25% до 75%) был равен в 1 группе 14 мин (12-18), а во 2 группе 11,5 мин (8-15) ($p>0,05$). Нами также анализировалась частота возможных побочных эффектов и осложнений. Так, 12 из 18 пациентов в 1 группе жаловались на

Таблица 3

Изменение мониторируемых параметров после введения сульфата магния (Ме (25%-75%))

Параметры	До введения сульфата магния	После введения сульфата магния	p *
Систолическое АД, мм.рт.ст	159,5 (129-173)	150 (132-159)	<0,05
Диастолическое АД, мм.рт.ст	84,5 (77-99)	77 (68-84)	<0,001
Среднее АД, мм.рт.ст	113,5 (96-118)	105,5 (95,5-111)	<0,001
ЧСС, уд в мин	86 (77-101)	105,5 (89-121)	<0,001
TOF, %	98 (92-100)	93 (86-96)	<0,01
Энтропия покоя (SE)	92,5 (90,5-95)	91 (89-91)	<0,01

* – для анализа использовали критерий Вилкоксона.

Таблица 4

**Показатели нервно-мышечной проводимости
в исследуемых группах (Ме (25%-75%))**

Данные	Группа 1 n=18	Группа 2 n=12	p*
Время начала действия, сек	90 (80-140)	240 (120-300)	<0,05
Начало восстановления НМП, мин	16 (11-23)	17 (13-24)	>0,05
Продолжительность действия, мин	25 (22-30)	27,5 (22,5-33)	>0,05
Индекс восстановления, мин	14 (12-18)	11,5 (8-15)	>0,05

* – для анализа использовали критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U Test).

возникновение чувства тепла во всем теле (во 2 группе подобных жалоб зарегистрировано не было). Осложнений и других побочных эффектов у пациентов отмечено не было.

Обсуждение

Препараты магния нашли широкое применение в современной интенсивной медицине. Так, например, в интенсивной терапии гестозов магния сульфат является одним из основных препаратов. Стартовая доза магния сульфата составляет 4-6 г (16-24 мл 25% раствора) (Инструкция по медицинскому применению препарата магния сульфат, регистрационное удостоверение №_UA/8109/01/01) с последующим переходом на поддерживающую дозу путем титрования 1-2 г в час внутривенно [4]. В практической анестезиологии назначение магния сульфата пока производится только эпизодически [4].

Наши результаты показали, что у пациентов, которым перед введением рокурония (0,3 мг/кг) проводилась инфузия сульфата магния в дозе 45 мг/кг уменьшалось время начала действия миорелаксанта и улучшались условия для интубации трахеи в сравнении с группой пациентов, где магния сульфат не вводился. Вместе с тем, введение магнезии не приводило к удлинению времени нервно-мышечного блока.

Время начала действия рокурония значительно уменьшалось после введения сульфата магния. Полученные нами данные сопоставимы с другими исследованиями, где данное время было равно 77 с и 94 с соответственно [11, 12]. Также в 1 группе время начала действия имеет существенно меньшее отклонение от средней величины (80-140 с в сравнение со 2 группой – 120-300 с). Данная закономерность была отмечена и в другом исследовании [13], где авторы сделали предположение, что магнезия не только снижает время начала действия рокурония, но и делает его более пред-

сказуемым. И хотя, какого-либо объяснения данному наблюдению пока нет, это еще раз подтверждает возможность использовать сульфат магния с целью проведения быстрой интубации трахеи.

Доза сульфата магния равная 45 мг/кг применялась нами как наиболее часто рекомендуемая в исследованиях по потенцированию миорелаксантов. Это позволяет нам производить более точные сравнения с подобными научными работами. Кроме того, она является, на наш взгляд, максимально безопасной при применении у пациентов с неизвестным исходным уровнем магния в плазме.

В проанализированных нами исследованиях ранее не изучалось использование магнезии для потенцирования именно низких доз рокурония (0,3 мг/кг), рассчитанных при этом на идеальную массу тела пациента. В данном исследовании введение магнезии не привело к удлинению времени начала восстановления НМП и продолжительности действия по сравнению с контрольной группой. Полученные данные расходятся с результатами многих подобных исследований, где сульфат магния вызывал удлинение продолжительности действия рокурония на 10-15 мин [8, 11, 12]. Возможно, отсутствие удлинения времени действия в представленном сообщении связано с введением низких доз рокурония (0,3 мг/кг идеальной массы тела), а в исследованиях других авторов применялась доза рокурония в 0,6 мг/кг.

Установлено, что восстановление НМБ у пожилых пациентов после введения рокурония более продолжительное [11, 14]. В исследовании [14] установлено, что у пациентов пожилого возраста существенно увеличивается и время начала действия рокурония (возможно, это связано со сниженным сердечным выбросом и низким кровотоком в мышцах у данных пациентов). В настоящей работе количество пожилых пациентов в обеих группах было одинаковым, группы статистически не отличались

по возрасту и этот факт не мог повлиять на результаты работы. Так как в исследование было включено всего двое мужчин, что связано с особенностями заболевания желчнокаменной болезнью (чаще оперируются женщины). Продолжительность действия нервно-мышечной блокады короче у мужчин, чем у женщин [1]. Но, учитывая, что общее количество лиц мужского пола было минимальным и статистически достоверных различий по полу между группами выявлено не было, мы считаем, что данный факт также не повлиял на достоверность результатов исследования.

Из всех возможных побочных эффектов от введения магнезии нами были зарегистрированы только жалобы на чувство теплоты и жара в теле. Других побочных действий и осложнений выявлено не было. После введения сульфата магния уже через 1 минуту отмечались небольшие изменения в состоянии сердечно-сосудистой системы (снижение АД и среднего АД, увеличение ЧСС). Учитывая, что большинство пациентов имели изначально повышенное АД, данный эффект от введения магнезии был положительным. В одном из исследований [15] было ранее установлено, что введение сульфата магния перед операцией вызывало большую стабильность гемодинамики во время анестезии, а кроме того магнезия снижала частоту послеоперационной тошноты и рвоты.

Также следует отметить, что введение сульфата магния уже само по себе вызывало снижение показателя TOF и без введения рокурония. Возможно, данный эффект связан со способностью магния снижать возбудимость мембраны мышечных волокон. Способность магнезии самостоятельно вызывать релаксацию мышц изучалась во многих исследованиях, где она успешно использовалась для проведения интубации трахеи без нервно-мышечных релаксантов [13].

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что магнезия не является полностью безопасным препаратом. Магний является жизненно важным элементом для человека, он должен постоянно поступать в организм с пищей и водой. Однако определение уровня магния в плазме крови не является рутинным исследованием, поэтому выявить, имеется ли у пациента перед операцией его избыток или недостаток затруднительно. Несмотря на то, что острая гипермагниемия выявляется довольно редко, в основном у пациентов с острой почечной недостаточностью и при лечении эклампсий [16], использование магнезии всегда должно быть очень осторожным. И

хотя такие симптомы передозировки, как кома, угнетение дыхания, гипотензия и даже остановка сердца могут возникнуть только при очень высоких концентрациях магния [17], мы считаем, что использование данного препарата рутинно лучше избегать у пациентов с почечной недостаточностью, электролитными нарушениями и различными нервно-мышечными заболеваниями.

Выводы

1. Магния сульфат, введенный в дозе 45 мг/кг, уменьшает время начала действия рокурония в дозе 0,3 мг/кг, обеспечивая отличные условия для интубации трахеи.

2. Применение магния сульфата в дозе 45 мг/кг в сочетании с рокуронием 0,3 мг/кг не изменяет продолжительность нервно-мышечного блока.

3. Исследования с целью поиска наиболее оптимального сочетания дозы миорелаксанта и магнезии должны быть продолжены.

Конфликт интересов отсутствует

ЛИТЕРАТУРА

1. Sparr H. J. Choice of the muscle relaxant for rapid-sequence induction / H. J. Sparr // *Eur J Anaesthesiol Suppl.* – 2001. – N 23. – P. 71–76.
2. Применение рокурония (Эсмерона®) у пациентов с ожирением во время многокомпонентной эндотрахеальной анестезии севофлураном / А. В. Марочкин [и др.] // *Мед. новости.* – 2012. – № 7 – P. 80–83.
3. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients / Y. Leykin [et al.] // *Anesth Analg.* – 2004 Oct. – N 99. – P. 1086–89.
4. Magnesium-Essentials for Anesthesiologists / H. Susanne [et al.] // *Anesthesiology.* – 2011 Apr. – Vol. 114, N 4. – P. 971–93.
5. Prolonged neuromuscular blockade with vecuronium in a patient treated with magnesium sulfate / R. S. Sinatra [et al.] // *Anesth Analg.* – 1985 Dec. – Vol. 64, N 12. – P. 1220–22.
6. Wu Q. A. Neuromuscular blockade after therapy with magnesium sulfate and amlodipine / Q. A. Wu, Y. Q. Ye // *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* – 2010 Apr. – Vol. 149, N 2. – P. 225.
7. Interaction of magnesium sulphate with vecuronium-induced neuromuscular block / T. Fuchs-Buder [et al.] // *Br J Anaesth.* – 1995 Apr. – Vol. 74, N 4. – P. 405–409.
8. Administration of magnesium sulphate before rocuronium: effects on speed of onset and duration of neuromuscular block / B. Kussman [et al.] // *Br J Anaesth.* – 1997 Jul. – Vol. 79, N 1. – P. 122–24.
9. Lampl E. Priming of atracurium with magnesium /

- E. Lampl, M. Dandoy // Br J Anaesth. – 1993. – Vol. 70. – P. A139.
10. Good clinical research practice in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents II: the Stockholm revision : 8th Int Neuro-muscular Meeting / T. Fuchs-Buder [et al.] // Acta Anaesthesiol Scand. – 2007 Aug. – Vol. 51, N 7. – P. 789–808.
11. Time course of rocuronium-induced neuromuscular block after pretreatment with magnesium sulphate: a randomised study / C. Czarnetzki [et al.] // Acta Anaesthesiol Scand. – 2010 Mar. – Vol. 54, N 3. – P. 299–306.
12. A randomised controlled trial comparing rocuronium priming, magnesium pretreatment and a combination of the two methods / M. H. Kim [et al.] // Anaesthesia. – 2012 Jul. – Vol. 67, N 7. – P. 748–54.
13. Magnesium sulphate: an adjuvant to tracheal intubation without muscle relaxation – a randomised study / Y. Aissaoui [et al.] // Eur J Anaesthesiol. – 2012 Aug. – Vol. 29, N 8. – P. 391–97.
14. Influence of age and gender on the pharmacodynamics parameters of rocuronium during TIVA / M. Adamus [et al.] // Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. – 2011 Dec. – Vol. 155, N 4. – P. 347–53.
15. Magnesium sulphate as an adjuvant to anaesthesia in patients with arterial hypertension: 1AP7-4 / S. Vickovi [et al.] // Eur J Anaesth. – 2013. – Vol. 30. – P. 25.
16. Dube L. The therapeutic use of magnesium in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: a review / L. Dube, J. C. Granry // Can J Anaesth. – 2003 Aug-Sep. – Vol. 50, N 7. – P. 732–46.
17. Guerrera M. P. Therapeutic uses of magnesium / M. P. Guerrera, S. L. Volpe, J. J. Mao // Am Fam Physician. – 2009 Jul 15. – Vol. 80. – P. 157–62.

Адрес для корреспонденции

212002, Республика Беларусь,
г. Могилев, ул. Б. Бирули д. 12,
УЗ «Могилевская областная больница»,
отделение трансплант-координации,
тел.раб.:+375 222 27-87-55,
e-mail: Lipnitski.al@gmail.com,
Липницкий Артур Леонидович

Сведения об авторах

Марочков А.В., д.м.н., профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации УЗ «Могилевская областная больница».

Липницкий А.Л., заведующий отделением трансплант-координации УЗ «Могилевская областная больница».

Поступила 26.08.2013 г.